

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ОМСК
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Омской области

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»
(ФГБНУ «Омский АНЦ»)

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Омск 2020

УДК 63:631(571.13)

С40

Рецензенты:

В.Л. Ершов, доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Л.А. Кротова, доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омский ГАУ

В.М. Красницкий, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский»

С40 Система адаптивного земледелия Омской области. ФГБНУ «Омский АНЦ».

— Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. - 522 с.: ил.

ISBN 978-5-6045647-1-4

Авторский коллектив: доктора с.-х. наук: академик РАН **И.Ф. Храмцов**,
В.С. Бойко, **Л.В. Юшкевич**, **Н.А. Воронкова**, кандидаты с.-х. наук: **А.Ю. Тимохин**,
Н.Ф. Балабанова, **В.В. Чибис**, **Е.Н. Ледовский**, **В.Г. Доронин**, **А.И. Мансапова**,
П.В. Поползухин, **П.Н. Николаев**, **И.А. Белан**, **В.Д. Василевский**;
кандидаты техн. наук: **М.С. Чекусов**, **А.А. Кем**; вед. специалист **Л.Л. Бушухина**

В книге представлен природно-ресурсный потенциал, современное состояние растениеводства, адаптивно-ландшафтные системы земледелия агроклиматических зон Омской области: севообороты и структура использования пашни, особенности системы обработки почвы, системы применения удобрений и защиты сельскохозяйственных культур, адаптивные сорта и региональная система семеноводства, кормопроизводство, инновационные технологии в земледелии, особенности агротехнологий в различных природно-климатических зонах Омской области.

Книга предназначена в качестве рекомендаций для руководителей и специалистов отрасли растениеводства агропромышленного комплекса Омской области, сельхозтоваропроизводителей различных форм собственности, сотрудников научных учреждений, преподавателей, аспирантов и студентов.

Издается по решению Ученого совета ФГБНУ «Омский АНЦ», протокол №4 от 25 ноября 2020 г.

Ответственные за выпуск:

В.С. Бойко, заместитель директора по научной работе
ФГБНУ «Омский АНЦ», доктор с.-х. наук

Л.В. Юшкевич, главный научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», доктор с.-х. наук

ISBN 978-5-6045647-1-4

УДК 63:631(571.13)

©Министерство сельского хозяйства и
продовольствия Омской области, 2020
© ФГБНУ «Омский АНЦ», 2020

ВВЕДЕНИЕ

В предлагаемом издании представлены материалы по принципам формирования современных адаптивных систем земледелия Омской области. Освоение ранее накопленного научного и практического опыта сыграло положительную роль в развитии земледелия и повышении стабильности производства растениеводческой продукции в регионе. За два последних десятилетия значительно возросло производство сельскохозяйственной продукции, повысилась урожайность и качество основных сельскохозяйственных культур.

Повышение продуктивности сельскохозяйственного производства в регионе явилось следствием освоения товаропроизводителями новых агротехнологий с их четкой специализацией, более рациональным размещением сельскохозяйственных культур, существенного улучшения структуры зернового клина, особенно увеличения доли масличных и зернофуражных культур за счет сокращения посевных площадей пшеницы, оптимизации доли чистого пара, освоения современных ресурсосберегающих систем обработки почвы, увеличения применения минеральных удобрений, а также усиления мер по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями.

Системы земледелия в настоящее время уже не отвечают современным требованиям экологичности хозяйствования, то есть соответствия природным факторам, адаптивности к различным условиям производственно-ресурсного потенциала и альтернативности или возможности выбора вариантов из пакета технологий, предложенных наукой. Кроме этого, в результате проводимой в стране аграрной реформы в настоящее время существенно изменилась сама система ведения агропромышленного комплекса, в том числе и в использовании приемов, методов и решений, основанных на достижениях науки и передового производственного опыта, современных наукоемких агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Основное внимание в предлагаемой системе уделяется технологическим вопросам производства различных видов продукции растениеводства на основе результатов многолетних исследований научных учреждений региона и передового производственного опыта. При этом технологии основаны на принципах адаптации к почвенно-климатическим ресурсам, финансовой и материально-технической возможности, почвозащитной и природоохранной направленности в различных сельскохозяйственных зонах.

Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасно-

сти и определенной экономической эффективности. Агротехнологии связаны в единую систему управления агроценозом через севообороты, системы обработки почвы, удобрения и защиты растений, то есть являются составной частью адаптивных систем земледелия. При этом они имеют индивидуальное значение, определяемое, прежде всего, особенностями сорта, его потенциалом, качеством продукции, устойчивостью к болезням, вредителям, засухе, полеганию и так далее. Каждому типу сорта (по назначению, интенсивности и другим параметрам) соответствует определенная система управления производственным процессом и структурная модель агроценоза.

Главным отличием представленных в системе земледелия агротехнологий от традиционной агротехники является системное и точное выполнение технологических операций с целью получения продукции запрограммированного количества и качества. Это достигается за счет высокой наукоемкости технологий, включающих создание и использование сортов растений с высоким генетическим потенциалом, заданными производственными параметрами и систем управления производственным процессом растений в агроценозах по микропериодам органогенеза, высокоточных средств механизации в рамках жестких экологических ограничений.

По уровню интенсивности в разработанных системах земледелия выделяется четыре категории агротехнологий: экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные (точные). Как правило, две группы технологий – интенсивные и нормальные имеют более низкие технико-экономические показатели и продуктивность. Однако, они максимально приближены к реальным возможностям сельскохозяйственного производства на текущем этапе его развития. При этом, базовыми критериями оценки агротехнологий являются урожайность и качество продукции наряду с показателями энергетической и эколого-экономической эффективности.

Отдельную позицию в практике земледелия занимают альтернативные системы и агротехнологии, которые исключают применение минеральных удобрений, пестицидов, регуляторов роста и других химических средств. Их роль в аграрной экономике региона определяется рынком продукции, сертифицированной по правилам Международной организации органического земледелия (НФОАМ) и реализуемой по более высоким ценам. Ниша органических агротехнологий в земледелии определяется предприятиями с развитым животноводством и, соответственно, высокой обеспеченностью органическими удобрениями.

Подготовленные профильной наукой современные наукоемкие агротехнологии прошли производственную проверку в системе научно-производственных хозяйств, а также у товаропроизводителей различных почвенно-климатических зон области и показали свою высокую экономическую и экологическую эффективность.

ГЛАВА 1

ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РЕГИОНА

Адаптивно-ландшафтная система земледелия Омской области предусматривает рациональное использование земель определенной агроэкологической группы для получения наибольшей продуктивности и качества, обеспечивающей устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия. Пространственная дифференциация систем земледелия и агротехнологий сельскохозяйственных культур должна учитывать почвенно-климатические особенности и ресурсы региона. Агроклиматическое районирование относительно равнинной территории области во многом определяет формирование наиболее продуктивного использования пашни, предшественников, севооборотов, приемов и систем обработки почвы, структуру сельскохозяйственных культур и сортов, семеноводство, рациональное применение средств интенсификации, адаптивную и производительную систему машин и орудий, оптимальную зональную систему кормопроизводства.

Агроклиматическое и агроландшафтное районирование

Климат южной части Западной Сибири формируется под влиянием географических и климатических особенностей азиатского материка. Приток холодных арктических масс воздуха с севера и сухих теплых с территории Казахстана и Средней Азии обуславливают континентальность и неустойчивость погоды.

Территория Омской области расположена на юге Западно-Сибирской низменности по среднему течению реки Иртыш, занимает площадь 141 тыс. км², что составляет 0,82% площади России и представляет собой в целом полого-волнистую равнину с незначительным уклоном с юга на север. В границах региона насчитывается 4 основных почвенно-климатических зоны, около 18 геоморфологических районов, более 10 основных агропочвенных провинций, где сосредоточено до 50 почвенных разновидностей со специфическими климатическими ресурсами и агроландшафтами, оказывающими заметное влияние на подбор и соотношение выращиваемых адаптивных культур и биотипов сортов, предшественников, полевых севооборотов и особенности агротехнологий.

Характерная особенность климата Омской области – резкая континентальность, недостаток осадков, сухость воздуха, холодная и продолжительная зима и жаркое, но короткое лето. Континентальность возрастает по мере продвижения с севера на юг.

Продолжительность солнечного сияния здесь даже больше, чем в ряде

южных районов бывшего СССР. Так, например, в Омске за год она составляет в среднем 2223 ч (Харьков – 1748, Батуми - 1890). Продолжительность дня в летние месяцы составляет 15-18 ч в северных районах, 15-17 ч – в южных.

Обилие света и тепла в течение вегетационного периода возмещает краткость периода с положительными температурами и ускоряет вегетацию растений. Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца в году, июля, 17,0-18,0°С, в северной половине территории и 19,0-19,5°С в южных районах.

Среднегодовая температура воздуха равна 0,2°С на юге, до -0,7°С – на севере области. Наиболее теплым месяцем является июль, когда температура в дневные часы может повышаться до 38-40°С, а на поверхности почвы до 60-65°С.

Переход температуры воздуха через 0°С в сторону понижения наступает в среднем в начале октября, а весной в сторону повышения – 12-15 апреля.

Переход температуры через 5°С считается началом вегетации холодостойких культур и начинается в последней пятидневке апреля, осенью – в начале октября. Продолжительность периода вегетации – 155-165 суток. Для теплолюбивых культур важен переход с температурой выше 10°С. Он происходит в южной части области 9-12 мая, на севере – в двадцатых числах. Сумма эффективных температур за теплый период составляет в среднем от 1500 до 1700°С в северных районах и от 2100 до 2200°С – в южных.

Последние весенние заморозки в воздухе заканчиваются обычно в последней пятидневке мая, а на поверхности почвы – в первой декаде июня. Весенними заморозками повреждаются всходы и высаженная рассада теплолюбивых овощных культур, изреживаются всходы кукурузы, пшеницы. Осенними заморозками часто повреждаются теплолюбивые овощные культуры, картофель, кукуруза, а в отдельные годы – зерно яровых зерновых культур.

Особенностью климата является неравномерное распределение осадков в течение года: от половины до 2/3 осадков выпадает летом и 20-25% с января по март. Летние осадки преимущественно агрономически неполноценные (<5 мм) и кратковременные. Наибольшее количество полезных дождей (более 5 мм) наблюдается в июле.

Устойчивый снежный покров образуется в первой половине ноября. Высота его на конец зимы достигает в среднем 20-30 см. Распределение снега неравномерное. В зимний период почва промерзает на глубину 140-160 см, в отдельные годы с суровой зимой – до 200-250 см.

Условия уборки сельскохозяйственных культур в области практически ежегодно сложные, часто сопровождается затяжными дождями, в отдельные

годы выпадает снег. Массовая уборка зерновых производится в сентябре, последние годы и в октябре.

По своим почвенно-климатическим условиям область разнообразна. По мере продвижения с юга к северным агроландшафтам изменяется климат, рельеф, растительность, почвенный покров, улучшается влагообеспеченность, но снижается сумма температур, в том числе активных, возрастает залесенность территории, уменьшается размер полей и удельный вес пашни. Основные климатические особенности почвенных зон области представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Климатические особенности почвенных зон Омской области

Почвенно-климатическая зона	Осадки, мм		Сумма активных температур выше 10°С	Безморозный период, сут.	Период с температурой выше 10°С, сут.	Коэффициент увлажнения
	за год	за вегетацию (май - август)				
Северная	>420	>260	<1800	<100	<118	0,66-0,75
Северная лесостепь	350-420	220-260	1800-2000	100-120	118-127	0,61-0,65
Южная лесостепь	320-370	160-210	2000-2100	110-130	125-130	0,51-0,60
Степная	270-320	160-180	2100-2200	115-135	127-132	0,45-0,50

Формирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия по совокупности почвенно-климатических и агроэкологических условий относительно равнинной территории области в значительной степени отвечает зональным системам земледелия, что во многом обеспечивает преемственность данных систем.

Рациональное использование почвенно-климатических ресурсов предусматривает обоснованное размещение сельскохозяйственных культур и адаптивных сортов в соответствии с их экологическими требованиями к среде обитания, особенно к увлажнению, набору активных температур более 10°С, заморозкам, морозостойчивости, переувлажнению и ряду других факторов внешней среды, во многом связанных с зональными агроландшафтными особенностями территории области.

Северная зона, в которую входят шесть районов области: Большеуковский, Знаменский, Седельниковский, Тарский, Тевризский, Усть-Ишимский – относительно прохладная, увлажненная территория. Годовая сумма осадков составляет более 420 мм, за теплый период (апрель - октябрь) выпадает 320-360 мм, за вегетацию более 260 мм. Влагозапасы в почве во

все периоды вегетации сельскохозяйственных культур достаточные для их благоприятного роста и развития.

Факторами, сдерживающими возделывание сельскохозяйственных культур, является недостаточное количество тепла и короткий безморозный период – менее 100 суток, в отдельные годы от 70 до 150 суток. Средняя дата прекращения заморозков в воздухе – 25 мая – 1 июня.

В этой зоне площадь пашни незначительная – 98 тыс. га или только 2,8% от областной, с посевами зерновых и зернобобовых культур 20 тыс. га. Тепловыми ресурсами обеспечена озимая рожь, среднеспелые и среднеранние сорта яровой мягкой пшеницы при сроках сева 15-25 мая, раннеспелые сорта овса и ярового ячменя. Более позднеспелые сорта зерновых культур могут вызревать при посеве ячменя до 21 мая, овса – до 11 мая. Достаточно тепла и для выращивания льна-долгунца на волокно. Получить же семена льна можно только у ранне- и среднеспелых сортов при посеве в первой декаде мая. Теплом здесь обеспечены раннеспелые и среднеспелые сорта гороха, раннеспелые сорта гречихи, картофеля.

К неблагоприятным особенностям климата зоны относится повышенное количество ненастных дней в период уборки и более низкая среднесуточная температура, что задерживает созревание зерна и затрудняется уборка урожая. Холодная и влажная погода, ранние заморозки заметно снижают семенные и товарные качества зерна.

Зона характеризуется значительным количеством болот, лесов, естественных сенокосов, пастбищ. На 100 га общей зональной площади приходится только 5,7 га пашни. Преобладающий тип почв – дерново-подзолистые. Разновидности серых лесных почв занимают 10-12% пахотных земель.

Для сельскохозяйственных угодий зональных агроландшафтов характерна мелкоконтурность, контуры пашни более 100 га составляют лишь 1-2%, сенокосный контур имеет размер 5,8 га, пастбищный – до 5-8 га.

Северная лесостепная зона характеризуется умеренно теплым, увлажненным климатом, в нее входит 9 районов – Большереченский, Крутинский, Колосовский, Муромцевский, Горьковский, Нижне-Омский, Называевский, Саргатский, Тюкалинский.

Годовое количество осадков составляет 350-420 мм, за теплый период выпадает 270-320, за период активной вегетации – 220-260 мм. Если в северной половине почвенно-климатической зоны ко времени перехода среднесуточной температуры через 10°С влагозапасы под озимыми и яровыми зерновыми в метровом слое составляют до 120-160 мм, то в южной в отдельные годы наблюдается недостаточная влагообеспеченность. Число дней с атмосферной засухой в северной, более увлажненной части зоны, бывает около 4, в южной – до 5-8, а в отдельные годы до 25-35.

Безморозный период длится в среднем 110-120 сут. Прекращение весенних заморозков в воздухе происходит 20-25 мая, на почве – 2-11 июня. Первые заморозки в воздухе осенью наблюдаются в среднем 15-20 сентября, на почве – 31 августа - 9 сентября.

Устойчивый снежный покров образуется в первой половине ноября, достигая высоты 25-40 см. Освобождаются поля от снега в середине апреля.

Площадь пашни составляет около 540 тыс. га или 15,8% от областной, до 52% ее занято зерновыми и зернобобовыми культурами.

Теплом в полной мере обеспечены озимая рожь, раннеспелые и среднеспелые сорта яровой пшеницы, а также позднеспелые сорта при посеве до 15 мая, яровой ячмень и овес всех сортов, лен и гречиха раннеспелых и среднеспелых сортов, горох, раннеспелые сорта проса при посеве до 25 мая, раннеспелые и среднеспелые сорта картофеля, кукурузы.

Почвы в зоне в основном солонцового комплекса, малоплодородные и качественный состав пашни очень разнороден. Почв пригодных для возделывания всех сельскохозяйственных культур менее половины – 48%. В то же время земли на прииртышском и приомском увалах в основном черноземного ряда, темно-серые лесные, обладающие высоким бонитетом и пригодны для возделывания практически всех сельскохозяйственных культур.

Южно-лесостепная зона имеет благоприятную теплообеспеченность и недостаточное, в большинстве лет, увлажнение. В нее входит 8 районов: Исилькульский, Москаленский, Марьяновский, Азовский, Омский, Кормиловский, Любинский, Калачинский, северная часть Щербакульского, Таврического, Оконешниковского районов.

Годовое количество осадков составляет 320-370 мм в северной половине зонального агроландшафта и 300-350 – в южной. За теплый период (выше 5°С) количество осадков составляет 160-210 мм. Осадки весенне-летнего периода неустойчивы, часто носят ливневый характер и распределяются крайне неравномерно. Количество дней с атмосферной засухой составляет 8-16, в отдельные годы – до 35-40. Количество лет с выраженной засухой – около 30%.

Заморозки весной прекращаются в воздухе 20-25 мая, на почве 31 мая - 8 июня. Осенью заморозки начинаются в воздухе 15-20, на почве – 4-12 сентября. Устойчивый снежный покров образуется 6-11 ноября и достигает в конце зимы 20-25 см. Разрушается он в первой декаде апреля.

Продолжительность безморозного периода составляет 110-130 сут., периода с активными температурами более 10°С – 125-130 сут. со средней нормой установления с 12 мая до 19 сентября.

Эродированность пашни составляет от 15 до 35%, распаханность территории – 30-55%, залесенность – 7-11%. Площадь пашни в зональных агроландшафтах составляет уже 1,03 млн. га или 30,2% от пашни области с

высокой концентрацией в посевах зерновых и зернобобовых культур (71%), среди которых преобладает яровая пшеница – 41,4%.

Почвенно-климатические ресурсы территории в целом благоприятны для выращивания зерновых озимых и яровых, зернобобовых, кормовых культур, овощей и картофеля.

Степная зона с теплым засушливым климатом включает в себя 9 районов: Нововаршавский, Одесский, Оконешниковский (южная и юго-восточная часть), Павлоградский, Полтавский, Русско-Полянский, Таврический (южная часть), Черлакский, Щербакульский (южная часть). В данной зоне сконцентрирована основная (51,2%) площадь пашни области и посевы зерновых и зернобобовых культур – 1,11 млн. га (71,3%). Здесь отмечается дефицит водных ресурсов, бывают засухи и суховеи.

Годовое количество осадков составляет в среднем 270-320 мм, за теплый период – 210-280 мм, за период активной вегетации ($>10^{\circ}\text{C}$) 160-180 мм. Осадки летнего периода неравномерные и в основном малой интенсивности ($<5-10$ мм).

В степных агроландшафтах области очень часто (в три года два раза) бывает засуха различной интенсивности. В метровом слое почвы уже с весны содержится (кроме паровых полей) менее 100 мм продуктивной влаги, в июле ее остается только 35-50 мм. Низкие влагозапасы в почве (20-50 мм) сохраняются обычно до конца вегетации сельскохозяйственных культур. Засушливые периоды длятся в среднем 14-20 сут. за теплый период, в отдельные годы до 35-40.

В целом, безморозный период составляет 115-135 сут., период с активной температурой выше 10°C – 127-132 сут. Заморозки прекращаются весной в воздухе около 20 мая, на почве – 24 мая - 2 июня. Осенью заморозки в воздухе отмечаются 15-20, а на почве – 6-12 сентября.

Территория степных агроландшафтов имеет очень высокую распаханность – до 74%, на 100 га сельскохозяйственных угодий приходится 83,5 га пашни. Преобладающим типом почв являются южные и обыкновенные черноземы (70,8%), преимущественно тяжелого гранулометрического состава, расположенные большими массивами. Во многих хозяйствах поля севооборотов нарезаны крупными равномерными клетками по 400 га, что дает возможность обрабатывать их высокопроизводительными широкозахватными тракторными агрегатами и посевными комплексами.

В целом, в основных зерносеящих почвенно-климатических агроландшафтах территории области, где сосредоточено до 70% производства товарного зерна, засухи всегда были обычным явлением. За последние 45 лет отмечалось 15 засух, в том числе 11 средней интенсивности при снижении урожайности зерна от среднеголетнего уровня на 20-50%, 4 засухи сред-

ней интенсивности (снижение на 10-20%). В более засушливой степной зоне они более жесткие – 14 засух средней интенсивности или более 30% лет.

За последние десятилетия наметился тренд изменения гидротермических особенностей климата области с повышением количества осадков, особенно невегетационных. Так, за 50-55 лет увлажнение метрового слоя почвы к посеву яровых зерновых культур, при переходе среднесуточной температуры через 5°C, в южнолесостепных агроландшафтах превысило норму (143 мм) в среднем на 30-40 мм. В более засушливых степных агроландшафтах влагозапасы к посеву повысились (норма 121 мм) на 15-30 мм или до 18-25%. Отмечаются аномально переувлажненные весны (2018-2019 гг.). В целом, за последние полвека в южной половине области отмечается тенденция потепления климата и нарастание активных (более 10°C) температур на 150-200°C. Данные изменения требуют разумной корректировки агротехнологий сельскохозяйственных культур во всех природно-климатических зонах Омской области.

Рельеф

Территория Омской области в геоморфологическом отношении представляет плоскую слаборасчлененную равнину с незначительным превышением над уровнем моря (100-140 м) и плавным уклоном к северо-западу и долине Иртыша.

Территория Западно-Сибирской низменности – это накопление мощной толщи (до 2,5-3,1 км) речных и морских осадков, однако до северных районов области ледник не доходил. На развитие рельефа территории значительное влияние оказало формирование речной сети, особенно на севере. За последние 27 млн. лет в неогене территория испытывала тектоническое поднятие. Абсолютная величина его в северной части составляла 75-100 м, в южной – до 75 м. В последние 500 тыс. лет произошло значительное поднятие южных и центральных частей Западной Сибири с одновременным «погружением» ее северных районов.

В период Галоцена (до 10 тыс. лет назад) произошло «врезание» рек, особенно Иртыша. Река пересекает область с юга на север с урезом на глубину от 46 м на юге до 80 м на севере. На территории Омского Прииртышья суммарные скорости «поднятий» на левобережье реки Иртыша составляют до 4,4 мм в год, на правом – 5-6 мм, поэтому поймы правых протоков больше эрозионно-аккумулятивные, на левом берегу долины – более ровные.

Распределение и сочетание типов рельефа в области неравномерное. В целом потенциальные возможности развития процессов дефляции, линейного размыва и плоскостного смыва на почвах области значительны. Всего на территории региона выделено до 18 геоморфологических районов, разли-

чающихся макро и мезорельефом, подстилающими породами третичного и четвертичного возрастов (глины, пески, мергели, лёссовидные суглинки), которые в значительной степени формируют сложившиеся агроландшафты территории. Основных можно выделить восемь:

I. Ишимская равнина – занимает большую территорию в левобережье реки Иртыш и делится на 3 основные части:

- юг – река Камышловка, на севере – областью распространения аллювиальных равнин и террас реки Иртыш;
- территория от реки Камышловка до обрамления Казахского мелкосопочника;
- северная – примыкает к Крутинским озерам (Ик, Тенис, Салтали), характеризующиеся повышенной заболоченностью.

Абсолютные высоты Ишимской равнины – 135 м на западе до 105 м вблизи реки Иртыш (перепад 30 м). Рельеф в основном плоский с колковыми западинами, нередко занятыми пресными и солеными озерами. В северной части выражена бессточность и заболоченность. На территории равнины выделяется древняя Камышловская долина – это реликт ранее существовавшего водного протока. В настоящее время состоит она из цепи соленых и пресных озер. Ширина долины – 1,5-4,0 км, глубина вреза – до 15 м. Абсолютные высоты долины – 85-105 м. Тип рельефа – древне-долинный. Территория предрасположена к развитию эрозионных и дефляционных процессов. Юго-западная часть равнины имеет в основном гривный рельеф высотой до 2,0-2,5 м. Усложнение рельефа у озера Эбейты, поверхность ниже реки Иртыша до 69 м, с развитием водной эрозии, привели к многочисленным балкам и оврагам, почвы в основном засолены.

II. Северо-Казахстанская равнина – широковолнистая равнина эрозионного происхождения с ориентированными в северо-восточном направлении гривами и межгривными понижениями. Расположена в южной части левобережья реки Иртыш, а южнее Камышловской долины – до Казахского мелкосопочника. Неогеновые отложения перекрываются здесь толщей IV покровных осадков мощностью от 7 до 116 м. Для равнины характерны максимальные отметки от 130-135 м на юге, до 118-120 м в северной части. Поверхность равнины пересекается обширной Алаботинской долиной, образовавшейся в четвертичную (ледниковую) эпоху при наибольшем обводнении территории и таянии ледниковых покровов с отметками 98-106 м, максимальная на юге у с. Хлебодаровка (141 м).

Протяженность отдельных глив составляет до 20 км, ширина – до 2 км и высотой до 6 м, в основном они ориентированы в северо-восточном направлении. Многие гтивы легкого гранулометрического состава и подвержены деградационным процессам.

III. Западно-барабинская равнина – расположена к востоку от реки Иртыша. На западе она ограничена Прииртышским увалом до долины реки Тара высотой от 115 до 144 м, увала – 10-15 м, ширина – от 6 до 3 км и он постепенно переходит в равнину с небольшим уклоном на юго-восток и колебаниями высот от 100 до 120 м.

Тип расчленения – озерно-западинный и микрозападинный с многочисленными впадинами и озерами. Встречаются удлиненные гривообразные повышения и гривы с более легкими почвообразующими породами, которые эрозионно и дефляционно опасны.

IV. Васюганская (Таро-Туйская) равнина – занимает правобережье реки Иртыш в северо-восточной части области. Южная граница равнины расположена по реке Тара, западная – по меридиану с. Усть-Шиш. Высота рельефа составляет от 100 до 149 м с наивысшей отметкой в области у с. Бергамак (Муромцевский район). Рельеф территории полого-увалистый, расчлененный с многочисленными озерами и верховыми болотами, дающими начало многочисленным рекам бассейна р. Иртыш и Оби, которые следуют сохранять в статусе заповедных водоохраных зон.

V. Возвышенность «Тобольский материк» – западный отрог Васюганского плато с высотами 120-123 м. Территория имеет повышенную дренированность с преобладанием в поверхностных отложениях верхового торфа. Поверхность равнины плоская с заболоченными водоразделами и в середине с Имгытским болотом, дающим начало многочисленным рекам. К северо-западу от центра обширного болота к долине реки Большой Тургас отметки снижаются до 86 км.

Развитие эрозионных процессов связано здесь с углублением русел рек, другие виды эрозии не наблюдаются.

VI. Нижнеиртышская равнина. Район занимает междуречье рек Оша и Иртыш и тянется полосой с севера от устья Оши на юг до с. Уволо-Ядринское. Поверхность равнины разделяется на 3 высотных ступени, террасы. Первая, самая высокая вдоль реки Иртыша с отметками 100-113 м, вторая – 80-100 м и третья, примыкающая к пойме, с понижением до 66-73 м в пределах Знаменского и Тарского районов.

Рельеф – приподнятая волнистая водораздельная равнина с многочисленными заболоченными впадинами, которые чередуются с гривами. На второй и третьей террасах преобладают пониженные заболоченные равнины с редкими гривами. Здесь преобладает озерно-западинный и террасовый типы эрозионного расчленения, особенно на гривневых формах рельефа и по увалам рек.

VII. Верхнеошская равнина – наиболее древняя долина, рассекающая Ишимскую равнину и пониженная относительно ее на 15-20 м с отметками на севере 115-117, на юге 120-123 м, в основном вокруг Крутинских озер.

В северной части равнины имеются многочисленные понижения и слабо выравненные гривы. В восточной – много выраженных понижений, болот, озер и высоких грив ориентированных, в основном, в северо-восточном направлении. Распаханные гривы сильно подвержены эрозионным и дефляционным процессам не только в теплый, но и холодный период года.

VIII. Современные речные долины – распространены в районах, прилегающих к реке Иртыш и его притокам. Они имеют двухъярусное строение и состоят из II и I надпойменных террас и поймы.

Более древняя II надпойменная терраса расположена в основном по левобережью реки Иртыш, а на правобережье лишь частями. Ширина II террасы увеличивается на север до 40 км с высотами от 101 до 61 м, с перепадом до 40 м. Первая надпойменная терраса тянется сплошной полосой в Саргатском Прииртышье и хорошо выражена в рельефе (на юге от 87, на севере – 53 м и перепадом до 34 м).

Пойма, состоящая из трех типовых особенностей, имеет наиболее пониженные формы рельефа с перепадом высот от 82 м на юге до 43 м на севере (Усть-Ишимский район, с. Малая Бича). Пойма на всем протяжении имеет прирусловые валы, гривы, старицы и протоки. На правом более крутом и высоком берегу многочисленны балки, овраги и оползни. Речная эрозия развита на всем протяжении реки Иртыш и его притоках с размывом аллювиальных пойменных и надпойменных террас, а также правого берега.

На фоне общей равнинности территории, типичной для юга Западной Сибири, в ряде геоморфологических районах проявляется заметная расчлененность мезорельефа, определяющая, с одной стороны, развитие эрозионных процессов, а с другой – разнообразие качества и экологического состояния почвенного покрова, а также необходимость дифференциации технологий земледелия не только по почвенно-климатическим зонам, но и агропочвенным районам и хозяйствам территории региона.

В настоящее время рельеф на территории Омского Прииртышья формируется тектоническим движением земной коры, климатом, половодьем, поверхностными водами, эрозионными процессами и антропогенными факторами.

Водные ресурсы

Все водные ресурсы Омской области, несмотря на засушливость климатических условий в основном ареале возделывания зерновых культур, в расчете на 1 км² территории превышают средний показатель по России на 16%, на 1 человека – 37%.

На территории области протекает 4230 рек различной водности и интенсивности, причем большая их часть расположена на севере с менее раз-

витым земледелием. Из рек только 11 имеют длину более 100 км, 303 – более 10 км и около 4 тысяч (93%) менее 10 км. Общая длина речной сети в области превышает 19 тыс. км. Основное их количество расположено в северной правобережной части р. Иртыш от реки Тара и ниже по течению. Густота речной сети составляет здесь – 0,32-0,38 км/км² площади водосбора, наименьшая – в лесостепной зоне бассейна р. Оми – 0,04 км/км², на юге области речная сеть практически отсутствует.

Главная водная магистраль области – р. Иртыш. Бассейн р. Иртыш занимает вместе с р. Обью огромную территорию – 1,64 млн. км². Длина реки с юга на север составляет 4370 км, в том числе в границах России – 2010 км (46%), Омской области – 1132 км (26%). Иртыш, в переводе с тюрского «Землерой», имеет широкую пойму, на равнинном течении реки небольшой уклон (на 1 км – перепад до 5 см), но значительную скорость течения (от 0,5 до 1,5 м/сек). Ширина русла на юге области – 400-700 м, на севере – до 900-1000 м. Глубина реки на плесах достигает 6-15 м, на перекатах – 2-3 м, особенно мелко на плесах от г. Омск до с. Красноярка.

Водные ресурсы бассейна р. Иртыш, которому принадлежат все реки области, на границе с Казахстаном составляют 18,6 км³/год. На территории Омской области формируется сток объемом 5,8 км³. Ресурсы местных и поверхностных вод для 25 районов южной части области в средний по водности год составляют около 2,1 км³, из них около 30% поступает в реки. Остальная часть остается на водосборах в различных понижениях и расходуется на испарение.

После строительства в конце 50-х годов Бухтарминской, Усть-Каменогорской, а в конце 70-х годов Шульбинской ГЭС, распределение и сток изменился и снизился в створе г. Омска до 812 м³/сек. Пойменные земли стали затопливаться крайне редко, резко снизился видовой состав и биомасса растительности, повысилось засоление, загрязнение почв и способность реки к самоочищению.

Река Иртыш принимает более 400 притоков, 4 реки самые крупные (Омь, Тара, Ишим, Уй) и все они берут начало за пределами области, частично судоходны.

Реки Омской области относятся к типу рек с преимущественно снеговым питанием. Весеннее половодье начинается в I половине апреля, конец половодья в конце июня – начале июля, продолжительность 1,5-2 месяца, на него приходится до 60-80% годового стока.

На территории Омской области насчитывается около 16 тыс. озер, большинство из них мелкие и пресноводные (98,5%), соленые в основном на юге области – 1,5%. В четырех наиболее крупных озерах (Ик, Салтаим, Тенис и Тобол-Кушлы) сосредоточено около 650 млн. м³ воды.

Объем воды, заключенный в озерах, меньше среднемноголетнего стока р. Иртыш в 8 раз. По происхождению озера области делятся на 5 типов (пойменные, торфяно-болотные, лугово-ложбинные, реликтовые («Камышловские»), сиффузно-просадочные котловины).

На севере области преобладают озера с пресной водой, в южной тайге и подтайге – в основном гидрокарбонатные (минерализация воды 0,4-0,7 г/л), в лесостепи – пресные озера в основном с минерализацией воды до 3,5 г/л и соленые (хлоридные и хлоридно-сульфатные – до 10 г/л), местами - до 30-50 г/л («Эбейты»).

Площадь болот с значительными запасами воды, питающие реки и озера, составляет 350 тыс. км² или 27,5% территории области.

В гидрологическом отношении на территории области отчетливо прослеживается 2 этажа водоносных горизонтов. Верхний этаж включает подземные воды четвертичных неогеновых и палеогеновых отложений, нижний – меловых и юрских отложений.

Водообильность грунтовых вод изменяется в широких пределах: дебит скважин колеблется от 0,05 до 1,0 л/сек. Мощность обводненной толщи составляет 3-18 м.

Глубина залегания водоносного горизонта на юге области составляет 50-100 м, к северу уменьшается до 20-30 м с дебитом скважин 0,2-2,6 л/сек.

Имеются артезианские воды второго этажа с дебитом 500-1000 м³ в сутки, но использовать их для орошения нельзя, так как даже 40% слабоминерализованных вод (до 1,5 г/л) имеют повышенную щелочность.

Агроэкологическая группировка земель

Территория Омской области простирается на 600 км с юга на север и на 300 км – с запада на восток. Граничит с Казахстаном на юге, с Тюменской областью на западе и севере, с Новосибирской и Томской областями на востоке и входит в состав Сибирского федерального округа.

Занимая центральную часть Западно-Сибирской низменности, область является сложной по устройству поверхности и гидрологическим условиям с региональными особенностями. Как уже отмечалось, ранее – это обширная тектоническая впадина, длительное время аккумуляировавшая рыхлый материал, отлагавшийся морем, текучими водами и ветром, с морскими отложениями палеогенового возраста, богатыми легкорастворимыми солями.

К провинциальным особенностям почв Омской области (Мищенко, Прудникова, 1981; Мищенко, Семенкин, Убогов, 2002) относят:

- высокую комплексность почвенного покрова, с большим участием солонцово-солончаковых почв и солодей;
- широкое распространение засоленных и солонцеватых почв;

- глубинную осолонцованность почвообразующих пород;
- слабую макроструктурность пахотных горизонтов и быструю их «выпахиваемость» при эксплуатации в пашне;
- высокое содержание в гумусовых горизонтах азота и фосфора в органической форме, недоступной растениям, низкое – минеральных форм фосфатов и высокое – валового и подвижного калия.

В Омском Прииртышье, благодаря своеобразным условиям почвообразования сформировался чрезвычайно сложный почвенный покров. Общая равнинность территории, относительно слабая расчлененность гидрографической сетью, развитый микрорельеф, исторически длительное пребывание большей ее части в озерно-аллювиально-болотном режиме, преимущественно тяжелосуглинистый и глинистый гранулометрический состав и засоленность почвообразующих пород определили направленность почвообразовательных процессов, сформировавших структуру почвенного покрова области (рисунок 1.1).

Широкое распространение здесь получили полугидроморфные и гидроморфные почвы, формирующиеся среди основных массивов зональных почв (Богданов, 1977; Мищенко, Прудникова, 1981; Мищенко, Семенкин, Убогов, 2002). Таким образом, в почвенном покрове области значительные площади занимают малопродуктивные почвы, почвы непригодные для сельхозпроизводства и имеющие ограниченное использование в сельском хозяйстве.

Почвы южно-таежной лесной зоны

В этой зоне, занимающей 28,4% от общей площади области, под влиянием хвойных и хвойно-лиственных лесов, своеобразного (промывного) типа водного режима территории формируется ряд зональных почв: подзолистые, дерново-подзолистые, дерновые, дерново-карбонатные и глееподзолистые, а также интразональные болотные и аллювиальные (пойменные) почвы. Общая площадь зональных почв здесь 2977 тыс. га, из которых 12% (356,2 тыс. га) в настоящее время находятся в сельскохозяйственном пользовании, остальные заняты лесом (таблица 1.2).

Наиболее распространены **подзолистые почвы** с мощностью дернового горизонта до 5 см и занимают более 1600 тыс. га или 11,8% площади области. Формируются на хорошо дренированных приречных увалах водоразделов под аборигенными хвойными и вторичными смешанными лесами с бедным травяным и хорошо развитым моховым и лишайниковым покровом.

Почвообразующими породами служат пески, супеси, суглинки, глины. Подзолистые почвы, в силу их низкого природного плодородия и мозаичного расположения, для земледелия не осваивались. На них располагается основной лесной фонд области.



- | | | | |
|----|----------------------------------------|----|-------------------------------------------------|
| 1 | Торфяно- и торфянисто-кислично-глиеные | 11 | Черноземы южные карбонатные |
| 2 | Дерново-подзолистые | 12 | Лугово-черноземные |
| 3 | Дерново-подзолисто-глиеные | 13 | Лугово-черноземные солонцеватые и солончakovые |
| 4 | Светло-серые лесные | 14 | Болотные верховые торфяные |
| 5 | Серые лесные | 15 | Болотные переходные и низовые торфяные |
| 6 | Серые лесные осолоделые | 16 | Луговые солонцеватые и солончakovые |
| 7 | Серые лесные глееватые и глеевые | 17 | Луговые |
| 8 | Черноземы обыкновенные | 18 | Лугово-болотные |
| 9 | Черноземы южные | 19 | Солончи лугово-черноземные и черноземно-луговые |
| 10 | Черноземы выщелоченные | 20 | Солончаки |
| | | 21 | Аллювиальные |

Рисунок 1.1 – Почвенная карта Омской области

Таблица 1.2

Структура почвенного покрова территории Омской области

Почвы	Общая площадь		Пашня	
	тыс. га	%	тыс. га	%
Подзолистые	2976,6	21,0	232,6	5,3
Подзолистые	1654,7	11,7	1,1	–
Дерново-подзолистые	384,5	2,7	218,1	5,0
Дерново-подзолистые глеевые	113,7	0,8	13,4	0,3
Глее-подзолистые	823,9	5,8	–	–
Серые лесные	996,5	7,0	282,5	6,5
Светло-серые лесные	48,7	0,3	38,4	0,9
Серые лесные	110,7	0,8	79,1	1,8
Темно-серые лесные	204,1	1,4	78,8	1,8
Серые лесные глеевые	633,0	4,5	86,2	2,0
Черноземы	1600,0	11,4	1510,3	34,0
Выщелоченные	274,1	1,9	248,2	5,8
Обыкновенные	914,9	6,6	880,8	19,4
маломощные малогумусные	394,3	2,8	385,6	8,8
среднемощные малогумусные	200,0	1,4	188,0	4,4
среднемощные среднегумусные	176,6	1,3	168,4	4,0
карбонатные	92,0	0,7	90,3	2,1
солонцеватые	52,0	0,4	48,5	0,1
Южные черноземы	411,0	2,9	381,3	8,8
среднемощные	51,2	0,4	48,4	1,2
маломощные	359,8	2,5	332,9	7,6
Лугово-черноземные	1620,2	11,5	1432,6	33,2
Черноземно-луговые	478,4	3,5	219,5	5,2
Луговые	634,9	4,5	109,7	2,4
Болотные	2119,5	15,0	1,8	–
Лугово-болотные	225,8	1,6	6,4	0,1
Солончаки	155,1	1,1	15,8	0,4
Солонцы	1322,5	9,3	503,7	11,8
Солоди	1134,1	8,0	15,8	0,4
Аллювиальные	190,9	1,4	30,4	0,7

Дерново-подзолистые почвы имеют хорошо развитый дерновый (перегнойный) горизонт А₁ толщиной более 5 см, нередко достигающий 20-30 см. Мощность дернового горизонта и содержание в нем гумуса находятся в прямой зависимости от интенсивности дернового процесса и определяют ценность этих почв. Формируются они на породах разного гранулометрического состава, часто обогащенных карбонатами. У распаханых почв над подзолистым горизонтом А₂ выделяется А_{пах}, мощность которого варьирует от 17 до 30 см и в среднем равна 23 см. Содержание гумуса зависит от гранулометрического состава: в легкосуглинистых и супесчаных почвах его очень мало. В естественном состоянии они бедны азотом. Более насыщены этим элементом питания окультуренные, систематически обрабатываемые и удобряемые почвы. Плодородие этих почв самое высокое в лесной зоне, потому что суммарная мощность обоих гумусовых слоев улучшает условия роста и развития растений. В настоящее время в пашне насчитывается 218 тыс. га дерново-подзолистых почв, под сенокосами – 44, пастбищами – 47, лесами – 75 тыс. га.

Глее-подзолистые почвы занимают 824 тыс. га. Формируются они на плоских водораздельных равнинах и в понижениях по приречным увалам под хвойными и смешанными лесами с большим моховым покровом при условии временного застоя поверхностных или относительно высокого уровня грунтовых вод.

Переувлажнение вызывает развитие глеевых процессов и образование в анаэробных условиях закисных соединений железа. Глеевые горизонты приобретают специфическую окраску в виде ржавых и сизых пятен при кратковременном увлажнении и серо-сизую – при длительном. В остальном эти почвы имеют те же внешние признаки, что и автоморфные почвы подзолистого типа. Питательными веществами глее-подзолистые почвы так же бедны, как и неоглеенные, но они более кислые и содержат "ядовитые" для растений закисные соединения железа, марганца и др. Физические свойства их неблагоприятны, особенно у почв тяжелого гранулометрического состава. Эти почвы также заняты лесами. В сельскохозяйственном использовании находится всего 13,0 тыс. га.

Из перечисленных типов почв таежно-лесной зоны дерново-подзолистые – основные пахотные почвы. При всем своем разнообразии они имеют много общих свойств – бедны гумусом, питательными элементами, кислые, ненасыщены основаниями. Почвы тяжелого гранулометрического состава отличаются плохими физическими и агрогидрологическими свойствами.

В лесной зоне Омской области широко распространены **болотные почвы**, занимающие также значительные площади северной лесостепи. Заболоченность территории достигает почти 60%. Общая площадь болотных

почв с мощностью торфяного слоя более 20 см составляет 2119 тыс. га. На севере они располагаются преимущественно на обширных плоских водораздельных пространствах и пониженных участках речных пойм, на остальной территории - в понижениях водоразделов (так называемые "займища") и в межривных низинах.

Однако, освоение болотных почв должно быть обосновано не только и не столько экономическими расчетами, но в первую очередь – экологическими. Ибо эти почвы являются, прежде всего, элементами сложного природного комплекса, произвольное нарушение которого приводит к непоправимым отрицательным последствиям.

Пахотнопригодные здесь дерново-подзолистые и серые лесные - 10,4% (таблица 1.3).

Почвы лесостепной зоны

Лесостепь раскинулась на площади, занимающей около 51% территории области между таежно-лесной и степной зонами. Эти бескрайние пространства в обрамлении березово-осиновых колков и перелесков сложны и разнообразны по устройству поверхности, климатическим условиям, растительности, геологическому строению, глубине залегания и качеству грунтовых вод, что, естественно, накладывает свой отпечаток на формирование и свойства местных почв.

Таблица 1.3

Удельный вес пахотных почв по зонам Омской области, %

Почвы	По области	Степная	Южная лесостепная	Северная лесостепная	Северная
Черноземы	23,7	70,8	44,8	11,8	0,4
Темно-серые и серые лесные	4,3	0,4	1,1	7,9	4,5
Дерново-подзолистые	2,6	–	–	1,2	5,9
Солонцеватые и глубокие солонцы	7,5	10,3	17,2	10,9	–
Солонцы и солончаковые	10,3	11,6	15,6	19,8	0,1
Луговые	5,6	0,6	0,5	10,7	5,8
Болотные	20,1	0,6	1,7	17,8	38,4
Другие	25,9	5,7	19,1	19,9	44,9

Зональными здесь являются **серые лесные** оподзоленные и осолодевшие почвы, занимающие площадь 996 тыс. га. В местах наибольшего распространения они располагаются преимущественно на гривах, равнинах, по периферии березовых и осиновых колков, на повышенных элементах рельефа, по склонам террас в приречной дренированной полосе р. Иртыш и его притоков. При этом в северной части зоны серые лесные оподзоленные почвы сочетаются с дерново-подзолистыми и болотными. В центральной и южной частях серые лесные и осолодевшие встречаются среди черноземов, луговых почв, солончаков, солодей и солонцов. При глубоком (более 6 м) залегании грунтовых вод они называются автоморфными, а при близком (менее 6 м) – глеевыми или полугидроморфными. Первых в области насчитывается 363 тыс., вторых – 633 тыс. га.

От дерново-подзолистых серые лесные почвы отличаются отсутствием оподзоленного (A_2) горизонта, более развитым перегнойным горизонтом, менее кислой реакцией почвенной среды и большей насыщенностью ее основаниями. По степени развития гумусового горизонта и его цвету, они подразделены на три подтипа: темно-серые (более 5% гумуса), серые (3-5%), светло-серые (менее 3%). По своим свойствам и богатству питательными веществами для растений занимают среднее положение между черноземами и дерново-подзолистыми почвами.

Серые лесные почвы по своему естественному плодородию значительно богаче дерново-подзолистых, обладают лучшими водно-физическими свойствами, но уступают в том и другом черноземам. Наиболее плодородны темно-серые, наименее – светло-серые, близкие по свойствам к слабо подзолистым почвам.

В северной части зоны серые лесные почвы являются основными пахотнопригодными почвами. Поэтому и коренное население Прииртышья, и особенно переселенцы осваивали их в первую очередь. Именно при их использовании приобретался опыт земледелия в Сибири, в Омской области. Однако сегодня эти почвы требуют восстановления своих первоначальных качеств.

Довольно значительное количество атмосферных осадков, интенсивное развитие травянистой растительности обусловило формирование в лесостепной зоне почв черноземного ряда различной гидроморфности. При близком (менее 3 м от поверхности) уровне залегания грунтовых вод образовались луговые почвы, если уровень грунтовых вод находится на глубине 3-6 м – лугово-черноземные, а если глубже, то – черноземы.

Луговые и черноземно-луговые почвы отличаются от серых лесных и черноземов более высоким содержанием органического вещества (гумуса), быстрым уменьшением его вниз по профилю и интенсивным оглеением (наличие ржавых, сизых, голубых, зеленых пятен) нижних горизонтов.

В естественном состоянии эти почвы покрыты пышной травянистой растительностью, иногда с кустарником, изредка их можно встретить и под лесами.

Общая особенность луговых почв состоит в том, что чаще всего они имеют глинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический состав и только вблизи речных долин он становится более легким. Содержание гумуса в этих почвах изменяется от 6-7 до 10-13% с постепенным снижением вниз по профилю. Богатство луговых почв гумусом свидетельствует о высоком потенциальном плодородии и благоприятных условиях их формирования.

Луговые карбонатные почвы в настоящее время используются наравне с обычными. Однако, формируясь при непосредственном участии "жестких" грунтовых вод, они часто имеют повышенную щелочность. Поэтому необходимо внесение в них значительных доз органических и минеральных удобрений. Наши же предшественники использовали эти почвы как луговые угодья, сохраняя тем самым их от истощения.

Наиболее сложными являются **луговые солончаковые почвы**. При высоком испарении в летний период в них может накапливаться значительное количество солей, губительно сказывающееся на росте и развитии растений. Тем не менее, длительный опыт земледельцев Прииртышья показал, что в отдельные годы на этих почвах, при соответствующей агротехнике, можно получать удовлетворительные урожаи зерновых, зернофуражных культур и особенно многолетних трав.

Лугово-черноземные почвы, обладая многими признаками черноземов, отличаются от них более низкими тепловыми характеристиками и режимом увлажнения. Строением своего профиля они напоминают черноземы. В пределах метра от поверхности имеют те же горизонты, но на глубине 1,5-2 м у них появляется оглеение за счет действия грунтовых вод. На ранних этапах развития сибирского почвоведения их относили к черноземам. И даже на почвенной карте Омской области 1960 г. их было выделено всего лишь 7,2 тыс. га. В настоящее время только под сельхозугодьями находится более 1 млн. га лугово-черноземных почв.

По естественному плодородию почвы этого типа не уступают черноземам, а в засушливые годы и превосходят их. Исследователь черноземных почв Омской области Н.И. Богданов (1977), обобщая данные по тепловому режиму почв Западной Сибири, установил, что лугово-черноземные прогреваются слабее, чем черноземы. Поэтому зерновые культуры на них часто не вызревают, особенно на тяжелосуглинистых и глинистых разностях, если не применять простейшие приемы тепловых мелиораций и не выращивать скороспелые сорта.

Черноземы. В приречной полосе лесостепной зоны формируются оподзоленные и выщелоченные черноземы в комплексе с серыми лесными

почвами, а на междуречьях – с луговыми, лугово-черноземными, солонцами, солончаками и солодьями.

Оподзоленные черноземы в Омской области имеют небольшое распространение. Они занимают площадь всего 78 тыс. га и приурочены к приречным увалам и древним террасам. По морфологическому строению эти черноземы похожи на темно-серые лесные почвы, но отличаются большей мощностью гумусового горизонта (40-50 см), меньшей выраженностью подзолистого процесса, более высоким содержанием гумуса, общего азота и валового фосфора. Однако с глубиной количество гумуса резко уменьшается.

Выщелоченные черноземы (отмытые от карбонатов) в лесостепи встречаются гораздо чаще, занимают общую площадь 274 тыс. га. От оподзоленных черноземов они отличаются отсутствием белесой кремнеземистой присыпки на структурных отдельностях. Верхний горизонт обычно имеет темно-серую или черную окраску, указывающую на высокое содержание гумуса. Как правило, у целинных разновидностей структура почвы этого типа комковато-зернистая или зернистая. При длительной обработке она становится комковато-пылеватой. Мощность перегнойного слоя в выщелоченных черноземах составляет в среднем 50-60 см, доходя в отдельных случаях до 80-100 см, содержание гумуса 6-9%. Выделяется красновато-буроватой или коричневатой окраски горизонт, являющийся характерным отличительным признаком этих почв.

Учитывая сравнительно хорошую увлажненность выщелоченных и оподзоленных черноземов, высокие потенциальные запасы фосфора, азота и калия, можно отметить, что эти почвы относятся к наиболее плодородным в области, принимаются за эталон сравнения для других почв.

К югу лесостепной зоны климат становится суше. Гривные формы рельефа сменяются слабоволнистой равниной. Количество лесных колков уменьшается, травянистая растительность становится беднее. Естественного увлажнения в южной лесостепи недостаточно, чтобы промочить почву до уровня грунтовых вод, которые на большей части этой территории залегают на глубине 6-10 м. Здесь устанавливается непромывной тип водного режима и образуются **черноземы обыкновенные**.

Профиль обыкновенных черноземов начинается гумусовым горизонтом А темно-серого или серого цвета, отличающийся хорошо выраженной водопрочной структурой – комковато-зернистой в верхних слоях, комковатой в нижних. Гумусовый горизонт постепенно светлеет и сменяется переходным горизонтом АВ равномерно серой с буроватым оттенком окраски. Под ним залегают горизонт В с неоднородной окраской, часто выражающейся в чередовании гумусовых потеков и заклинков породы.

В среднем мощность гумусовых горизонтов у обыкновенных черноземов изменяется от 30 до 60 см, Площадь под ними составляет 914,9 тыс. га.

Солончаки в лесостепи занимают относительно небольшую площадь – 155 тыс. га. Они располагаются по древним ложбинам стока (Камышловский лог), периферии болот, окраинам существующих и днищам высохших соленых и солоноватых озер. Все шире они проявляются и в пойме Иртыша. Некогда плодородные аллювиально-луговые почвы после зарегулирования стока великой реки постепенно превращаются в солончаки. Эти почвы весьма разнообразны по типу и степени засоления, глубине залегания грунтовых вод, характеру задернения поверхности и использования в сельском хозяйстве (72,9 тыс. га из них находятся под различными сельхозугодьями).

Солонцы и их комплексы располагаются в области на площади около 2 млн. га. Это потенциально плодородные почвы, но с плохими физическими свойствами, которые не позволяют продуктивно использовать в них высокие запасы гумуса и питательных веществ. Они встречаются во всех почвенно-природных зонах, исключая только таежно-лесную, и залегают как сплошными массивами, так и пятнами среди плодородных почв. Во многих районах лесостепи эти почвы занимают 60-80% от всех пахотных земель (Любинский, Называевский, Саргатский и др.).

Отличительным признаком солонцов является наличие под горизонтом А плотного глыбистого, столбчатого или ореховатого солонцового горизонта В₁. Во влажном состоянии он набухает и не пропускает через себя воду, особенно в весеннее время, образуя иногда неглубокие (до 0,5 м) лужи. После испарения влаги солонцовые горизонты быстро пересыхают и растрескиваются.

Солоди. На черном фоне пашни они выделяются белыми пятнами на местах раскорчеванных лесных колков. Располагаются небольшими контурами и занимают блюдцеобразные западины. Во многих районах эти почвы называют "беляками". Основным признаком солодей является наличие в их профиле белесого элювиального горизонта А₂ с хорошо выраженной плитчатой или слоеватой структурой. Очень часто эти почвы покрыты древесной или кустарниковой растительностью. В процессе своего развития они подвергаются задернению или заболачиванию. По мощности плодородного гумусового слоя подразделяются на незадерненные, если он менее 5 см, и задерненные – более 5 см.

Пахотные почвы в северной лесостепи занимают до 31,8% общей территории, из них 11,8% – черноземы, 10,9% – солонцеватые и солонцы глубокие, 7,9% – темно-серые и серые лесные (таблица 1.3). Черноземные почвы в южной лесостепи составляют основную базу производства высококачественного зерна.

Почвы степной зоны

Степная зона – это территория, вовлеченная в распашку гораздо позднее северных земледельческих районов. Занимает всего 8,6% от площади области, но по объему производства высококачественного зерна ей принадлежит ведущая роль. Расположена она к югу от лесостепной зоны и представляет собой ровные безлесные и безводные пространства. На широковолнистой равнине часто встречаются особые микроформы рельефа – понижения, лоцины стока и "степные блюдца" – так называются типичные западины, влияющие на перераспределение атмосферных осадков и образование почв.

Более полвека тому назад целинные степи Прииртышья перестали существовать. Сегодня они целиком распашаны и вовлечены в гигантский агроландшафт, где господствуют агроценозы и практически нет места естественным биоценозам. Поверхность, лишённая защитного слоя – дернины, стала открытой для прямого воздействия ветра, воды и солнца. Сухой и горячий ветер иссушает почвы, усиливает транспирацию растений, вызывает развитие дефляции и эрозии почв, глубокое растрескивание их в засушливые периоды. Избыток тепла и недостаток влаги не способствуют глубокому промачиванию и выносу продуктов почвообразования. Поэтому профиль почв здесь "укорочен", слабо дифференцирован на горизонты, породы залегают близко к поверхности. Легкорастворимые соли в большинстве случаев концентрируются в первом метре от нее, реже – во втором. Труднорастворимые соли, особенно карбонаты кальция, выделяются у самой поверхности. Новообразования гипса в виде отдельных кристаллов и друз встречаются в первом и втором слое грунтов.

Структура почвенного покрова зоны несложная. Ведущий процесс почвообразования – черноземный. Под степной растительностью сформировались основные зональные почвы – черноземы обыкновенные, черноземы южные и лугово-черноземные почвы. Они образуют крупноконтурные массивы. Общее качество их, как и в лесостепной зоне, снижают различные типы интразональных почв – солончаки, солонцы, солоды, находящиеся в комплексе с плодородными почвами.

По уровню потенциального плодородия степные черноземы уступают черноземам лесостепи, особенно по мощности, гумусированности, оструктуренности и устойчивости к процессам дефляции (ветровая эрозия). Они обладают низкими запасами валового азота и фосфора. Состав почвенно-поглощающего комплекса в них отличается высоким содержанием кальция (до 70% от емкости поглощения), магния (до 25%) и наличием натрия (до 5%), что обуславливает солонцеватость черноземов, которая рассматривается здесь как зональный признак. По величине концентрации водородных

ионов (рН) карбонатные почвы слабощелочные и среднещелочные. При этом щелочность увеличивается в солевых горизонтах, рН которых достигает 8,2 - 8,6.

Профиль **южных черноземов** имеет спицифическую буровато-серую или буровато-черную окраску. Структура этих почв, разрушенная обработками, представляет комковато-пылеватую или глыбисто-пылеватую массу. За гумусовым горизонтом следует уплотненный, менее окрашенный гумусовыми веществами горизонт АВ. В маломощных черноземах он отсутствует, так как включен в пахотный слой, в среднемощных сохранился и нередко темнее верхнего горизонта А, который дегумифицирован и ухудшен процессами эрозии. Переходный горизонт В – бурый, неоднородный, с гумусовыми затеками, плотный, с обильными карбонатами в виде белоглазки, пропитки или псевдомицелия. Материнская буровато-желтая порода С, которой завершается профиль, начинается с глубины 50-60, реже 60-80 см. Характеризуется скоплением карбонатов, кристаллов гипса и легкорастворимых солей.

Мощность гумусовых горизонтов целинных среднемощных черноземов по первым картографическим материалам, составляла 44-47 см, маломощных – 24-35 см. Гранулометрический состав этих почв в основном тяжелосуглинистый и легкоглинистый с преобладанием фракций крупной пыли, свидетельствующей о лессовидности пород, придающих почвогрунтам относительно благоприятные фильтрационные свойства. Легкие почвы (песчаные, супесчаные, легкосуглинистые) распространены лишь на Прииртышском увале (Черлакский и Омский районы). Они бесструктурны, очень маломощны с критическим содержанием гумуса (до 2%) и слабо устойчивы против эрозии.

За тысячелетия своего развития степные черноземы и лугово-черноземные почвы, как видим, не накопили много органики даже в естественном состоянии. Биомасса в степных ландшафтах в 10 раз меньше, чем в лесостепных, поэтому почвы здесь сформировались малогумусовые и маломощные. Однако, несмотря на невысокое потенциальное плодородие, эти черноземы считаются хорошими пахотными почвами, пригодными для выращивания всех зональных культур. Поэтому расширение пашни производилось здесь в первую очередь за счет целинных степных массивов, не требующих больших капитальных вложений при их освоении. За короткий срок (1954-1960 гг.) в пашню было введено около 400 тыс. га южных черноземов, столько же обыкновенных черноземов и лугово-черноземных почв.

Пахотные почвы по сравнению с целинными утратили первоначальную структуру, в них снизился процент водопрочных агрегатов, ухудшилась их форма (Рейнгард, 1987; Мищенко, Рейнгард, Прудникова, 1988). Структура повсеместно стала глыбистой, комковато-пылеватой и пылеватой. За короткий срок распашки (50 лет) разрушилась уникальная зернистая и

капролитовая структура прииртышских черноземов, образованная в течение тысячелетий деятельностью живых организмов. Свидетельством ее былого существования является зернистая структура, сохранившаяся в подпахотных горизонтах, не затронутых обработками мощной техникой.

Таким образом, структура почвенного покрова Омской области очень сложна. Здесь сформировалось более 16 типов почв с множеством их разновидностей. Максимальную площадь – 21,1%, занимают подзолистые и глееподзолистые почвы, затем черноземы – 15,5, лугово-черноземные – 13,9, солонцы – 8,9, солоды – 7,8, луговые – 4,2, аллювиальные – 1,8, лугово-болотные – 1,6, и солончаки – 1,5%. Наибольшее значение для сельскохозяйственного производства имеют черноземы, лугово-черноземные и темносерые лесные почвы. Это лучшие и наиболее продуктивные почвы области, 93% их уже распашано, остальные площади находятся под городами, дорогами, поселками. В пашню также вовлечено 53% серых лесных почв, еще недавно занятых березовыми лесами (таблица 1.2). Остальные их площади относятся к лесному фонду и не подлежат распашке. В составе пашни много низкобонитетных почв – солонцов, солончаков, солодей, луговых и различных солончаковатых разновидностей.

Растительность Омской области

Через территорию Омской области проходят границы двух зон растительности – бореальной (лесной) и степной. У северных пределов этой местности бореальный тип растительности представлен темнохвойными таежными лесами (подзона южной тайги), занимающими сравнительно небольшую часть территории. По мере движения на юг эти леса заменяются смешанными (подзона мелколиственных лесов, или подтайга), а затем, в центральной части области – осиново-березовыми и березовыми лесами (подзона лесостепи). Степная растительность области представлена луговыми степями и лишь на крайнем юге небольшими участками настоящих степей. Растительные зоны сменяются постепенно, провести резкую границу между ними зачастую невозможно (Атлас Омской области, 1999; Земля, на которой..., 2000; Шепелев, 2008). К сожалению, современное состояние растительного покрова не отражает его истинного природного зонального подразделения. Причина этому – хозяйственная деятельность человека: вырубка лесов, распашка земель, бессистемный выпас скота, широкое применение ядохимикатов, захламление значительных участков вокруг населенных пунктов строительным мусором, отходами производства и т.п.

Сибирская темнохвойная тайга представлена елово-пихтовыми, пихтово-еловыми и пихтово-елово-кедровыми лесами. На хорошо дренированных почвах крутых солнечных склонов и приречных увалов среди других хвой-

ных пород произрастает пихта. Ель предпочитает почвы глинистого и суглинистого состава и произрастает по гривам, пологим склонам, на слегка заболоченных участках пойм таежных рек и речек. Чистые еловые или пихтовые, а также пихтово-еловые леса без примеси других пород деревьев в нашей области не встречаются. В труднодоступных местах на подзолистых почвах грив, возвышенных участках среди болот или в небольших заболоченных понижениях располагаются кедровые леса.

В менее увлажненных местах южной тайги среди хвойных пород преобладает сосна обыкновенная, которая на песках и супесях образует иногда совершенно чистые боры. Незначительные участки лесов заняты лиственницей сибирской. Лишь отдельные деревья-великаны, растущие на склонах балок Прииртышского увала в Екатерининской лесной даче недалеко от г. Тары и по берегам р. Тары, напоминают о былых прекрасных лиственничных лесах – «листвягах». Подлесок в лесах южной тайги представлен низкорослыми деревьями и редкими кустарниками: рябиной сибирской, черемухой обыкновенной, бузиной сибирской, шиповником иглистым, можжевельником обыкновенным, багульником болотным, волчником обыкновенным и др. Очень редко в подлеске встречается липа – единственная широколиственная порода в нашей области.

Тайга, по существу, – обладатель всех видов трав умеренного пояса. В гуще деревьев она скрывает теневыносливых представителей; на суходольных склонах – свои обитатели, снабженные приспособлениями, позволяющими им выдерживать зной; на заболоченных участках произрастают водолюбы, имеющие воздухоносные ткани внутри стеблей и корней. Основными доминантами травяного покрова северных лесов области являются мелкие таежные тенелюбы. Хрупкая кислица обыкновенная едва возвышается над почвой. Также изящны во время цветения линнея северная, майник двулистный, звездчатка Бунге, седмичник европейский, грушанки, кистевидные соцветия которых с поникло свисающими цветками-кувшинками напоминают ландыши.

Одними из самых распространенных в наших хвойных лесах из споровых растений являются нежные лесные папоротники. Жизнь папоротников тесно связана с лесом, они достаточно теневыносливы, но вместе с тем требовательны к влажности и богатству почв питательными веществами.

В таёжной зоне также произрастают плауны, кустарнички – черника, голубика, брусника, представители таежного высокого широколиственного леса: борец северный, недоспелка копьевидная, лабазник вязолистный, сныть обыкновенная, пион марьин корень и др. Здесь же встречается и лиана – княжик сибирский, редкая для наших сибирских лесов жизненная форма растений. Весной легко заметить одиночные стебли вороньего глаза четырехлистного.

Растение за все лето имеет только один цветок и впоследствии только одну ягоду – черную, с сизой поволокой. Она к тому же весьма ядовита.

В южнотаежной подзоне Омской области исторически естественно сложились следующие разности природных коренных типов хвойных лесов: ельники кисличники, приручейниковые (лога), осоково-сфагновые (согра); пихтачи разнотравные, зеленомошные и липняковые; кедровники долгомошниковые и сфагновые.

Типичная темнохвойная тайга находится на юге в контакте с подзоной мелколиственных (березово-осиновых) лесов, за счет которых происходит некоторое обогащение хвойного древостоя березой и осинкой, что стимулируется также антропогенными нарушениями коренной тайги. Результатом является формирование своеобразной лесной подзоны – подтайги, аналога которой нет ни в европейской, ни в восточно-сибирской тайге. Основу растительного покрова составляют здесь коренные березовые леса с примесью осины и хорошо развитым злаково-разнотравным покровом: вейники, коротконожка перистая, скерда сибирская, вики, подмаренник северный, василисник малый, чины и др. Количество таежных видов трав становится меньше. Первый ярус таких лесов представлен березой повислой, называемой в народе «ружейной березой». Древесина ее отличается особой твердостью и используется для изготовления ружейного ложа. Подлесок состоит из кизильника черноплодного, боярышника кроваво-красного, жимолостей, шиповников, смородины черной.

К югу от подтайги простирается обширная лесостепь с разрозненными осиново-березовыми и березовыми лесками, за которые ее нередко называют березовой степью. Характерные особенности описанных выше южнотаежной и подтаежной подзон – сплошные и смешанные темно-хвойные леса, открытые пространства обширных болот, сплошное задернение подзолистых и болотных почв мхами и лесными растениями и полное отсутствие засоления почв – сменяются в лесостепи обширными, увеличивающимися к югу, открытыми пространствами степей на черноземах различной засоленности. На севере этой зоны густые остепненные луга разъединены березовыми колками и содержат значительную примесь лесных и широколиственных видов травянистых растений. На юге они сильно изреживаются, сменяются луговыми степями, состоящими главным образом из узколистных злаков, а далее переходят в почти голые, безотрадные пятна солонцов. В пределах зоны выделяют три широтные полосы - северную, центральную и южную лесостепи.

В полосе северной лесостепи (Крутинский, север Тюкалинского, Коловский, Большереченский, юг Муромцевского районов) колки встречаются довольно часто. Местами, сливаясь на горизонте, они создают впечатление крупного лесного массива. Преобладают здесь травянистые и остепненные

осиново-березовые леса, остепненные луга, луговые степи. В ярусе кустарников коренных березняков характерны боярышник, шиповники, жимолости, ивы и др.

В составе травяного покрова центральной лесостепи (Называевский, юг Тюкалинского, Саргатский, Нижнеомский, Любинский, Горьковский районы) обычно преобладают ксеромезофитные луговые корневищные злаки (мятлики, вейник). Из дерновинных злаков более обычны тимофеевка и овсец. Остальные степные дерновинные злаки встречаются в небольшом количестве. Из многочисленного разнотравья, которое нередко господствует над злаками, часто встречаются чины, клевер, вика мышиная, полыни, клубника, подмаренники, горичник Морисона, подорожники, вероники, василисник и др.

В полосе южной лесостепи (Исилькульский, Москаленский, Марьяновский, Кормиловский, Таврический, Оконешниковский районы) березовые колки занимают незначительную площадь преимущественно в блюдцеобразных западинах, разрежены и имеют в основном порослевое происхождение. Характерны здесь луговые степи с богатым разнотравно-мятликовым травостоем, состоящим в основном из мезоксерофитных видов: корневищных и дерновинных злаков – ковыли, овсяница, овсец, тимофеевка. В разнотравье встречаются горичник, люцерна, ксантоселинум эльзасский, бедренец камнеломковый, полыни, лапчатки, астрагалы, растение-паразит заразиха и др. Произрастает густой сине-фиолетовой окраской цветков шалфей. По южным склонам дренированных приречных участков вдоль Иртыша довольно далеко на север лесостепи проникают ксерофитные разности растительности луговых степей с ковылями, кипцом, степным овсецом и сравнительно бедным разнотравьем. Таким образом, необлесенная часть территории лесостепи неоднородна. По составу травянистого покрова можно выделить дернисто-луговую, разнотравно-луговую и разнотравно-кипцовую подзоны. Плодородные черноземные почвы почти полностью распашаны и заняты посевами сельскохозяйственных культур, что привело к сокращению площадей, занятых зональной растительностью. Ее можно встретить в виде небольших участков около железных дорог, на более или менее крутых склонах, на случайных остатках старых залежей. Из-за перевыпаса скота в колках заметно изменился состав травянистых растений. В настоящее время травостой в них имеет скорее степной характер.

В местах засоления почв распространена комплексная растительность из галофитно-луговых и степных сообществ. В составе их помимо господствующих корневищных злаков и кипца имеются представители галофитного разнотравья.

В луговых и в настоящих степях встречаются также обширные пониженные пространства, где большую роль играют «займища» – травяные бо-

лота с тростником, вейниками, двукисточником. В затопляемых по весне понижениях, так называемых «аллапах», преобладают солончаковые луга, где в травяном покрове господствуют ячмень, лисохвост, бескильница, пырейник с участием осок и солончакового разнотравья. На мокрых солончаках широко представлены полукустарничковые галофиты и суккуленты – сочные мясистые растения с сильно утолщенными стеблями или листьями.

Отличительная особенность растительного покрова области - широкое распространение аazonальных и интразональных болот, занимающих огромные площади в центре крупных водоразделов. А в приречных их частях (в местах более дренированных) они чередуются с лесными массивами. Растительный состав болот своеобразен – на почве нередко развит покров из зеленых мхов (чаще рода, над которым возвышаются местами карликовые формы березы, ивы и густые высокие заросли крупных трав, прежде всего – осоки, вейника. На низинных болотах часто встречается тростник. Это самый крупный из наших злаков, высота его может достигать 4 м. Здесь же произрастают красиво цветущие вахта трехлистная, белокрыльник болотный.

Значительно меньшие площади занимают верховые сфагновые торфяники, развивающиеся в условиях очень бедного минерального питания. Это болота со светло-зеленым покровом из торфяного сфагнового мха, приземистой сосны, осок и жестколистными кустарниками – багульником, подбелом, болотным миртом или кассандрой. Сфагновый мох – удивительная живая губка, отличающаяся чрезвычайной влагоемкостью и высоким бактерицидным действием. Сухой сфагнум – отличный теплоизоляционный материал.

Таким образом, несмотря на мощное антропогенное воздействие, особенно в степи и лесостепи, где естественная зональная растительность повсеместно уничтожена, лесные массивы вырублены, раскорчеваны и распашаны, типичный ландшафт каждой из зон отражает историческое прошлое растительного покрова, который в целом соответствует ботаническому районированию территории.

ГЛАВА 2

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Особенность почвенно-климатических ресурсов южной части территории Западной Сибири определяется не только обычными зональными факторами, но и широким проявлением гидроморфизма, осолонцевания, засоления почвообразующих пород, о чем говорилось выше.

В Западной Сибири наиболее ценные черноземные и лугово-черноземные почвы занимают в Новосибирской области 46%, в Алтайском крае – 34%. По бонитету земельного фонда Омская область стоит лишь на 4-м месте после Алтайского края, Кемеровской и Новосибирской областей.

Однако, по площади пашни Омская область является одной из наиболее освоенных (2,2 га на человека), уступая только Алтайскому краю (2,5 га). К сожалению, доля сельского населения за последние 30-40 лет неуклонно сокращается, заметно снижается плодородие зональных почв.

Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 6,2 млн. га или 44% территории Омской области, площадь пашни – 4,02 млн. га, из нее обрабатывается 83,1% (3,34 млн. га).

На 1 января 2020 года в Омской области осуществляют деятельность более 350 сельскохозяйственных организаций, 2188 крестьянских (фермерских) хозяйств. Доля производства продукции сельскохозяйственных организаций в общем объеме сельскохозяйственного производства региона составляет 50,4%, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами – 26,3%. Насчитывается более 267 тыс. личных подсобных хозяйств населения, их доля в объеме производства сельскохозяйственной продукции составляет 23,3%.

Ведущей отраслью сельскохозяйственного производства является растениеводство (производство зерновых, зернобобовых и масличных культур, картофеля и овощей, льна-долгунца). В отрасли животноводства (молочно-мясное скотоводство, свиноводство, птицеводство) производится 45,5% валовой продукции.

Во многом благодаря государственной поддержке агропромышленный комплекс Омской области входит в число лидеров в Сибирском федеральном округе и в Российской Федерации.

По сравнению с 2015 годом в 2019 году общая посевная площадь зерновых культур сократилась на 200,9 тыс. га, или на 9,4%, и составила 1945,1 тыс. га (в 2020 году – 2035,1 тыс. га). Посевная площадь по техническим культурам за 5 лет (2015–2019 гг.) увеличилась в 2,6 раза (на 193,5 тыс. га) и составляет 316,5 тыс. га (в 2020 г. – 326,7 тыс. га).

В растениеводстве в 2019 году валовой сбор составил:

- зерновых и зернобобовых культур – 3051,7 тыс. тонн;
- картофеля – 297,6 тыс. тонн,
- овощей – 143,9 тыс. тонн,
- масличных культур – 255 тыс. тонн,
- льна-долгунца – 5,5 тыс. тонн.

По размеру посевных площадей льна-долгунца Омская область занимает 1 место в Российской Федерации.

Благодаря существенным инвестиционным вложениям (за 2015–2019 годы объем инвестиций в сельское хозяйство составил 22,1 млрд. рублей) и внедрению эффективных технологий в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах за период с 2015 по 2019 год увеличены объемы производства масличных культур в 3 раза (с 83,7 до 255 тыс. тонн), овощей – на 36,8% (с 51,7 до 70,7 тыс. тонн), молока – на 2,6% (с 369,9 до 379,7 тыс. тонн), яиц – на 7,6% (с 676,8 до 727,9 млн. штук).

По производству сельскохозяйственной продукции на душу населения Омская область стабильно входит в первую тройку по Сибирскому федеральному округу. Омскую продукцию импортируют в 45 стран мира.

Региональный АПК полностью обеспечивает внутренние потребности в зерне, молоке и молочной продукции, в мясе и мясопродуктах. По итогам 2019 года уровень самообеспеченности по зерну составил 187,3%, молоку и молочной продукции – 115,6%, мясу и мясопродуктам – 109,0%.

Несмотря на достигнутые успехи в развитии АПК области наблюдается недостаточная материально-техническая оснащенность товаропроизводителей, ограниченность финансовых ресурсов, что отражается на применении средств химизации, повышенной нагрузке на тракторы (2,6 шт. на 1000 га пашни) и комбайны (1,6 шт. на 1 тыс. га), низких объемах применения удобрений, средств защиты растений по сравнению с рядом соседних регионов (таблица 2.1).

С целью изучения состояния растениеводства Омской области (до 2025 г.), сделан анализ состояния и оптимизации структуры пашни, уровня применения средств химизации (удобрения, средства защиты растений), технического обеспечения агротехнологий, резервов роста урожайности сельскохозяйственных культур.

Структура использования пашни

Рациональная структура использования пашни и формирования полевых севооборотов в значительной степени определяются почвенно-климатическими ресурсами зональных агроландшафтов и специализацией производства. Агроэкологические функции зональных почв и климатиче-

ских ограничений территории должны соответствовать агробиологическим требованиям адаптивных сельскохозяйственных культур и сортов. Специализация хозяйств и ценовая политика во многом определяют структуру использования пашни, набор культур, сортов, перспективу повышения их продуктивности и качества конечной продукции.

Таблица 2.1

Ресурсная обеспеченность регионов Сибири, 2018 г.

Регион	Площадь, млн. га		Внесение минеральных удобрений		Средства защиты растений		Обеспеченность техникой на 1000 га пашни, шт.		Урожайность, т/га
	пашни	% к пашне зерновых и зернобобовых	тыс. т д.в.	на 1 га пашни, кг	тыс. т д.в.	на 1 га посева, кг	тракторы	комбайны	
Россия	116,9	39,6	2510	21,5	64,9	0,68	3,0	2,4	2,72
Западная Сибирь	21,4	41,1	106,3	5,0	7,70	0,65	2,2	2,2	1,76
Омская область	4,0	48,8	17,8	4,5	1,97	0,57	2,6	1,6	1,65
Тюменская область	1,3	51,5	26,8	20,6	0,69	0,57	3,5	1,9	1,94
Новосибирская область	3,6	38,9	12,8	3,6	1,28	0,74	2,4	2,3	1,83
Красноярский край	2,9	32,8	35,5	12,3	0,92	0,55	2,3	2,8	1,98
Алтайский край	6,6	48,5	28,1	4,3	2,63	0,75	2,1	2,0	1,65

За последние десятилетия в земледелии региона произошли заметные изменения в структуре использования пашни, зональных севооборотов, удельного веса паров, особенно в засушливых степных агроландшафтах. Стоит напомнить, с чего мы начинали. Так, в 50-60-е годы в регионе насаждалась травопольная, затем пропашная системы земледелия. Площадь пашни, занятой зерновыми, достигала 65%, в ряде целинных хозяйств – 70% и более, чередование культур приобретало уродливые формы, преобладала монополия бессменных посевов. Урожайность зерновых культур в 1961-1965 гг. составила 6,6 ц/га. Валовой сбор зерна в области составлял только 1,8 млн. тонн. Освоение почвозащитной системы земледелия, сокращение площади зерновых культур и расширение паров в структуре пашни оказало

положительное влияние на продуктивность и экологическую устойчивость агроландшафтов, таблица 2.2.

Таблица 2.2

Структура использования пашни и урожайность зерновых культур в Омской области (1961-1980 гг.)

Годы	Доля в пашне, %		Среднегодовое производство зерна, млн. т	К среднегодовому производству, %
	зерновые	чистый пар		
1961-1965	62,9	3,3	1,8	100
1966-1970	58,9	7,7	2,6	142
1971-1975	53,4	11,3	3,0	165
1976-1980	54,5	13,5	3,6	196

В итоге, при сокращении площади зерновых культур в пашне с 63 до 54% валовой сбор зерна в области повысился до 3,6 млн. тонн или в 2 раза.

В последующие годы, в результате научных исследований в стационарных севооборотах зональных агроландшафтов, практического земледелия в опытных и базовых хозяйствах СибНИИСХоза, разработана примерная рекомендуемая структура использования пашни в Омской области, таблица 2.3.

Основными элементами оптимальной структуры использования пашни, с которыми необходимо определяться в первую очередь, являются: доля паровых полей, в том числе занятых, удельный вес зерновых культур, в том числе ведущей – яровой пшеницы, кормовых, исходя из объемов и состояния животноводства. В структуре зерновых культур должны быть определены площади возделывания основных культур: пшеница, в том числе озимая и твердая, озимая рожь, ячмень, овес, зернобобовые, гречиха и другие. Среди возделываемых сортов яровой пшеницы должна быть определена доля поздней-, средне- и раннеспелых сортов, с учетом почвенно-климатических особенностей зональных агроландшафтов, а внутри их выбраны наиболее продуктивные и качественные сорта с учетом данных НИИ и местных сортоучастков, количество которых, к сожалению, сокращается.

Рациональная структура использования пашни для хозяйств различных почвенно-климатических агроландшафтов территории области не требует дополнительных вложений и средств, но экономический эффект, как показала практика, очевиден на примере передовых хозяйств, учитывающих специфику производства. Структура использования пашни даже в пределах почвенно-климатического агроландшафта должна быть гибкой.

Примерная структура использования пашни в Омской области, %

Элементы структуры использования пашни	Почвенно-климатическая зона			
	степная	южная лесостепь	северная лесостепь	подтайга
Пар	18-22	16-20	14-18	12-16
Зерновые и зернобобовые	50-58	50-56	48-56	48-54
из них: озимые	1-3	4-6	6-10	12-16
пшеница яровая	40-46	28-32	24-30	8-12
в т.ч. сорта среднеранние	4-5	5-6	10-12	6-11
среднеспелые	16-18*	13-15*	12-16	0,1-0,3
среднепозднеспелые	20-23	10-12	1-2	-
Ячмень	4-8	8-12	4-6	4-6
Овес	1-3	3-5	8-14	14-20
Зернобобовые	2-4	3-5	3-5	2-4
Масличные	0,8-1,0	0,8-1,0	0,4-0,8	0,5-1,0
Кормовые	24-30	26-32	28-34	32-38
из них силосные	6-10	7-11	7-9	6-8
Однолетние травы	4-8	4-8	5-9	6-10
Многолетние травы	12-16	13-17	14-18	17-21

Примечание: * в т.ч. 3-5% твердой пшеницы

В каждом хозяйстве, исходя из конкретных почвенно-климатических специфических условий, состояния животноводства, почвенного покрова и эродированности пашни, залесенности местности, удаленности полей от центра, рыночной конъюнктуры и рентабельности культур, необходимо разработать гибкую многокомпонентную структуру использования пашни. Так, в пределах одного почвенно-климатического агроландшафта, например степного, структура использования пашни в достаточно залесенном с плодородными почвами Полтавском районе, более засушливом и эрозионно-опасном Русско-Полянском и с большим количеством солонцеватых почв и лесных колков – Оконешниковском будет иметь свои специфические особенности.

По прогнозу в 80-90-е годы ежегодная потребность в зерне по области составляла до 3,0-3,5 млн. тонн. Для производства такого количества зерна ранее сложившаяся структура зернового поля в основных зерносеющих районах не требовала существенных изменений. Однако, в связи с негативными изменениями в сельском хозяйстве, резким сокращением применения удобрений, дефицитом ресурсов и необоснованным диспаритетом цен, отмеча-

лось снижение урожайности зерновых культур, особенно в засушливых степных агроландшафтах. Площадь зерновых культур в степи достигала 1 млн. га или 63% к пашне при рекомендуемых 50-58%. Это создавало предпосылки экономической нестабильности, особенно при получении качественного зерна, повышения засоренности, особенно мятликовыми сорняками, инфицированности агрофитоценоза, ухудшения азотного режима.

За последние 25-30 лет в Омской области произошли заметные изменения в структуре использования пашни, имеющей специфические зональные почвенно-климатические особенности (таблица 2.4).

Таблица 2.4

Структура использования пашни в Омской области в 2019 году (данные Министерства сельского хозяйства и Продовольствия Омской области)

Составляющие структуры	Область, всего		Почвенно-климатическая зона							
			степная		южная лесостепь		северная лесостепь		северная	
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Пашня	3414	100	1749	51,2	1031	30,2	539	15,8	98	2,8
Пар	473	13,9	198	11,3	162	15,7	109	20,2	4	-
Зерновые и зернобобовые, в том числе:	1895	67,2	1112	71,3	620	70,9	233	51,8	20	22,9
озимые	12,9	0,4	0,8	0,04	9,1	0,9	2,7	0,5	0,3	0,3
пшеница яровая	1421	41,6	839	48,0	427	41,4	151	28,0	4	4,1
ячмень	332	9,7	182	10,4	117	11,3	32	5,9	1	1,0
овес	101	2,9	25	1,4	28	2,7	33	6,1	15	15,3
зернобобовые	105	3,1	56	3,2	36	3,5	13	2,4	0,14	0,1
Масличные, в том числе:	318	9,3	208	11,9	78	7,6	32	5,9	0,03	0,03
рапс	133	3,9	70	4,0	46	4,5	17	3,2	-	-
лен масличный	120	3,5	82	4,7	24	2,3	14	2,6	-	-
подсолнечник	33	1,0	24	1,4	9	0,9	0,15	0,03	-	-
Кормовые	612	17,9	234	13,4	158	15,3	159	29,5	61	62,2

Относительно 1991 года площадь пашни в области по объективным негативным причинам, особенно в северных районах, сократились более чем

на 900 тыс. га (21,4%), посевы зерновых и зернобобовых культур – на 272 тыс. га (12,6%), площадь чистых паров – на 154 тыс. га (24,4%), кормовые культуры в связи с резким сокращением поголовья КРС – в 3,7 раза (612 тыс. га). Значительно уменьшился клин озимых культур (в 2020 г. – 17 тыс. га), а также посевы твердой пшеницы, овса, гречихи, проса, кукурузы, в том числе на зерно, многолетних бобовых трав. Основная площадь пашни (более 80%) сконцентрирована в засушливых степных и лесостепных агроландшафтах области. Здесь же сосредоточены основные посевы (1732 тыс. га или 91,4%) зерновых и зернобобовых культур, а также ведущей культуры – яровой пшеницы 1266 тыс. га (89%), посевы которой за последние три года имеют тенденцию сокращения. Расширяются площади возделывания более рентабельных культур: рапса (133 тыс. га), гороха – 80,4 тыс. га (в 2020 г. – 94,2 тыс. га), льна масличного – 119,2 тыс. га (в 2020 г. – 185,8 тыс. га), овса – 85,9 тыс. га (в 2020 г. – 91,0 тыс. га). Высокий удельный вес в структуре пашни яровой пшеницы (до 38-42%), способствует доминированию культуры, сокращению паровых полей (11,3-15,7%), увеличению многопольных (до 6-8 полей) зернопаровых и зерновых севооборотов, расширению повторных и бессменных посевов яровой пшеницы с негативными последствиями для продуктивности и технологических свойств зерна (Юшкевич и др., 2020).

В засушливых степных и лесостепных агроландшафтах, где сконцентрировано резко сократившееся поголовье КРС, удельный вес кормовых культур в структуре пашни уменьшился с 24-32 до 13,4-15,3% или в 2 раза.

На ближайшую перспективу (до 2025 года) структура использования пашни в регионе, с учетом зональных агроландшафтов, нуждается в корректировке с учетом агроэкологических требований сельскохозяйственных культур, конъюнктуры рынка и состояния животноводства, таблица 2.5.

Последние годы показали, что посевы ведущей зерновой культуры – яровой мягкой пшеницы, преобладание в посевах которой достигает 75-80%, из-за нестабильности цен на зерно, как правило, не всегда обеспечивают у товаропроизводителей, особенно северной зоны, ожидаемой прибыли. В этой связи в структуре пашни долю яровой пшеницы целесообразно уменьшить до 55-60% и выращивать ее на площади 1,35-1,40 млн. га. Необходимо существенно увеличить посевы твердой пшеницы до 100-120 тыс. га, озимой пшеницы – до 80-100 тыс. га, ржи – до 60-80 тыс. га.

В перспективе особое внимание должно уделяться крупяным, зернобобовым и зернофуражным культурам, в том числе и за счет сокращения кормовых. Площадь возделывания ячменя должна составить 350-380 тыс. га, в том числе пивоваренного – до 120-150 тыс. га, гороха – 120, сои – до 35-50, проса – 30, гречихи – 20, кукурузы на зерно – 10-20 тыс. га.

Рекомендуемая структура использования пашни на ближайшую перспективу (2021-2025 гг.), %

Элементы структуры	Почвенно-климатическая зона			
	степная	южная лесостепь	северная лесостепь	северная
Пар	16-18	14-16	12-14	10-12
Зерновые и зернобобовые, из них:	52-60	50-58	46-54	44-52
озимые	1-2	3-5	5-8	12-14
пшеница яровая	38-42	28-34	22-25	8-12
ячмень	6-8	10-12	4-6	3-5
овес	2-3	4-6	10-16	22-25
Зернобобовые	3-4	4-5	2-4	2-3
Крупяные (просо, гречиха)	1-2	2-3	0,5-1,0	-
Масличные	10-14	8-10	4-6	3-5
Картофель, овощи	0,5-1,0	2,5-3,0	2,0-2,5	1,5-2,0
Кормовые, из них:	14-16	16-20	20-26	26-32
многолетние травы	45-48	40-45	55-60	60-70
однолетние травы	40-45	45-50	35-40	30-35
силосные	5-10	10-15	8-10	4-8

Особое внимание должно уделяться выращиванию высокорентабельных масличных культур, с целью переработки маслосемян, а также экспорта продукции. В этой связи площадь масличных культур должна увеличиться до 340-380 тыс. га, в том числе рапса – 120-130 тыс. га, подсолнечника – 40-50, льна масличного – до 160-200 тыс. га и более. В этом случае производство зерна масличных культур ежегодно может составить более 300 тыс. тонн, что улучшит экономику товаропроизводителей. Однако, дальнейший рост площадей масличных культур, особенно рапса, ограничен наличием хороших предшественников и экологическими проблемами.

Следует иметь в виду, что несоблюдение принципа рационального чередования культур и чрезмерное насыщение одними видами севооборотов и в целом пашни (зерновые, пшеница яровая, повторные и, особенно, бессменные посевы, подсолнечник, рапс) приведет к ухудшению качества предшественников, фитосанитарного состояния посевов (размножение сорняков, вредителей и инфекций), способствуя в конечном итоге снижению продуктивности пашни.

Например, подсолнечник, из-за развития болезней (до 40 видов), в том

числе фомопсиса, должен возвращаться на поле не раньше, чем через 8-10 лет, капустные (рапс, сурепица), лен масличный, соя, горох – через 3-5 лет. В этой связи принципы построения севооборотов и насыщение культурами пашни должно соответствовать их биологическим особенностям, адаптивности и допустимой экономической целесообразности для каждой из почвенно-климатических зон и пашни Омской области.

В регионе стало возрождаться льноводство, особенно, возделывание в северной зоне льна-долгунца. При успешной реализации программы ожидается рост площадей посевов льна-долгунца до 10-15 тыс. га с объемом производства льноволокна 14-16 тыс. тонн в год, производство медицинской ваты из очищенного волокна «Рослан» – 800-1000 тонн в год.

Исследованиями СибНИИСХ, Омского АНЦ и производственными опытами установлено, что возделывание в зональных природно-климатических агроландшафтах Омской области одновременно нескольких биологически разнокачественных сортов ведущей культуры (яровой пшеницы) является стабилизирующим фактором адаптивности растениеводства. При этом учитываются также факторы, как продолжительность периода вегетации, вероятность ее прекращения и возможность осенних заморозков, сложившиеся предшественники для посева пшеницы, материально-технические возможности товаропроизводителей при проведении посевных и уборочных работ, таблица 2.6.

Таблица 2.6

Рекомендуемое соотношение сортов пшеницы мягкой яровой различных групп спелости в почвенно-климатических зонах Омской области, %

Экотип	Почвенно-климатический агроландшафт			
	степной (IV)	южно-лесостепной (III)	северно-лесостепной (II)	тайга и подтайга (I)
Среднеранний	10-15	20-30	60-70	100
Среднеспелый	35-45	40-50	30-40	-
из них твердая пшеница	10	10	-	-
Среднепоздний	45-55	25-35	-	-

Формирование адаптивной структуры использования пашни, с учетом почвенно-климатических особенностей территории и агропочвенных районов, должно иметь вариантный подход в условиях многоукладного хозяйствования, социального, материально-технического расслоения товаропроизводителей и экономической целесообразности производства сельскохозяйственной продукции.

Состояние плодородия почв Омской области и химизации земледелия

Освоение современных агротехнологий сельскохозяйственных культур невозможно без системного анализа факторов, непосредственно влияющих на продукционные процессы формирования урожая. Поэтому несомненный интерес представляет оценка вклада уровня почвенного плодородия и удобрений в формирование урожайности.

Сохранение, воспроизводство и рациональное использование плодородия имеют важное значение для агропромышленного комплекса региона, так как определяют возможность снижения затрат и получение максимальной прибыли сельхозтоваропроизводителями.

Одним из основных критериев почвенного плодородия традиционно служит содержание органического вещества в почве (гумуса). Почвенными органическими веществами называется совокупность всех органических веществ, находящихся в форме гумуса и остатков растений и животных.

Гумус играет важную роль в поддержании благоприятного водного, воздушного и теплового режимов почвы, а также ускоряет инактивацию в ней токсических соединений и патогенной микрофлоры. Поэтому воспроизводство органического вещества почвы в современной земледелии часто считают синонимом воспроизводства почвенного плодородия.

Все органические соединения почвы разделяют на две большие группы: группу консервативных, устойчивых веществ и группу лабильных соединений.

Первая группа объединяет те вещества, которые характеризуют типовые признаки почв. Это прежде всего гумусовые кислоты и фульвокислоты, гуматы, гумин. С их содержанием, составом и свойствами связана окраска почв, тепловой режим, водно-физические свойства, емкость поглощения, кислотно-основные свойства, потенциальные запасы элементов питания растений. Эти вещества принимают весьма ограниченное участие в питании растений, но создают для них благоприятную среду.

Вторая группа органических веществ почвы – лабильные компоненты. Они непосредственно участвуют в питании растений, формируют водопрочную структуру почвы, служат энергетическим материалом для микроорганизмов. К лабильным (легкоразлагаемым формам органических веществ) относят неразложившиеся растительные остатки, органические вещества животного происхождения, объединяемые общим понятием – источники гумуса, а также промежуточные продукты их разложения – детрит и другие. Время практически полного разложения лабильных форм органических веществ исчисляется днями, месяцами и годами, а стабильных форм – десятками, сотнями и даже тысячами лет. Дефицит лабильных форм органическо-

го вещества в почвах вызывает состояние так называемой выпаханности, т.е. резкого ухудшения питательного режима и структурного состояния (Кирюшин, 2010).

Как показывает двухвековой опыт сибирского земледелия, после распашки целинных и залежных земель содержание органического вещества в большинстве почв начинает снижаться. Главными причинами, вызывающими отрицательный баланс органического вещества в почвах, являются уменьшение количества растительных остатков, а также усиление процессов минерализации, эрозии и дефляции как следствие механической обработки почвы.

Исследованиями Омского АНЦ (СибНИИСХ), ОмГАУ и других научно-исследовательских учреждений региона установлено, что за 100-150 лет использования черноземные почвы потеряли 10-20% гумуса в пахотном слое. При этом, как показал опыт целины, основная доля потерь приходится на первые 30-60 лет использования почвы. В дальнейшем, если отсутствует эрозия и не происходит существенных изменений в использовании почвы, потери гумуса замедляются и его содержание приближается к равновесному уровню.

По степени уменьшения дефицитности баланса гумуса различные виды использования почвы располагаются: пар – пропашные – зерновые – травы. Пропашные культуры занимают в полевых севооборотах сравнительно небольшие площади, причем основная из них – кукуруза на силос – возделывается, как правило, вблизи ферм на полях, где за счет применения навоза в почвах складывается достаточно благоприятный баланс органического вещества.

В почвах, занятых многолетними травами, создаются наилучшие условия для воспроизводства гумуса, и проблемы регулирования его баланса не возникают. Внимания требуют, прежде всего, зерновые и зернопаровые севообороты, занимающие основные массивы пахотных земель, воспроизводство гумуса в которых обеспечивается обычно только за счет пожнивнокорневых остатков и нетоварной части урожая.

Большинство пахотных почв в Омской области используются в полевых севооборотах многие десятки лет, содержание гумуса в них достигло или приближается к равновесному уровню. Как правило, этот уровень не является объектом специального регулирования и искусственное повышение его не может быть самоцелью. Он поддерживается благодаря мероприятиям (применение удобрений, оставление соломы, посев в севообороте многолетних трав, минимизация обработки почвы), направленным на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и защиту почв от эрозии.

Проблема воспроизводства гумуса за счет специальных мероприятий (мелиоративных доз органических удобрений, травосеяния и др.) возникает

только в том случае, если равновесный уровень не удовлетворяет требованиям современных технологий.

Равновесный уровень можно считать приемлемым, если он превышает то минимальное содержание гумуса в почве (критический уровень), ниже которого начинается снижение урожайности культуры, несмотря на достаточное применение минеральных удобрений.

В незердированных средне- и тяжелосуглинистых дерново-подзолистых, серых лесных, черноземных и лугово-черноземных почвах области содержание гумуса, как правило, не ниже критических уровней, поэтому ставить вопрос о специальном повышении их гумусированности нецелесообразно.

Сплошное агрохимическое обследование почв Омской области на содержание органического вещества (гумуса) началось только в третьем цикле – 1982-1990 гг. (Красницкий, 2018), таблица 2.7.

Таблица 2.7

Динамика обеспеченности пахотных почв Омской области органическим веществом (гумус) за 1982-2020 гг. (по данным ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский»)

Циклы	Годы	Средне- взвешенное содержание, %	С высоким содержанием, >5%		С пониженным содержанием, <5%	
			тыс. га	%	тыс. га	%
III	1982-1990	5,34	1901	44	2399	56
IV	1990-2000	5,10	1591	37	2701	63
V	2000-2012	5,00	1275	31	2748	68
VI	2012-2020	4,98	1290	31	2736	68

Результаты обследования показывают, что в течение 35 лет наблюдений отмечена устойчивая тенденция уменьшения содержания органического вещества в почвах Омской области. Средневзвешенное содержание гумуса в пахотных почвах региона в шестом цикле обследования (2012-2020 гг.) составило 4,98% при уровне 5,34% в 1982-1990 гг. За этот период площади пашни с высоким содержанием гумуса (>5%) сократились с 1901 тыс. га до 1290 тыс. га или на 32%. Соответственно площади полей с пониженным содержанием гумуса увеличились с 2399 тыс. га до 2736 тыс. га или на 14%.

Установлена четкая дифференциация показателей средневзвешенного содержания органического вещества в почве по зонам Омской области. Если в более плодородных почвах южной и северной лесостепи эти показатели составляют 5,2 и 5,9%, то в северной зоне и степи соответственно 3,5 и 4,5%. Наиболее низкое средневзвешенное содержание органического вещества, ниже равновесного уровня по данным последнего завершено цикла

агрохимического обследования, наблюдается в пахотных почвах юго-восточных районов степной зоны (Черлакский, Нововаршавский и Русско-Полянский) и северной зоны области (Усть-Ишимский, Тевризский, Знаменский и Тарский). Существенная дегумификация пахотных почв этих районов при содержании гумуса ниже равновесного уровня указывает на необходимость проведения специальных мероприятий, направленных на повышение гумусированности почв, прежде всего, за счет изменения набора культур в севообороте, увеличения доли многолетних трав, рациональной системы обработки почвы, внесения мелиоративных доз навоза и торфа и увеличения количества оставляемых на поле растительных остатков.

Важным фактором почвенного плодородия, оказывающим значительное влияние на формирование урожая сельскохозяйственных культур, является кислотность почв, которая обусловлена многими факторами: климатом, свойствами почвообразующих пород, составом почвенно-поглощающего комплекса, направлением почвообразовательного процесса, степенью эродированности почв и влияния хозяйственной деятельности человека.

Причина увеличения кислотности пахотных почв заключается в отрицательном балансе кальция в земледелии. Основные потери кальция происходят в результате его вымывания из пахотного слоя с осадками. Антропогенной причиной подкисления почв является чрезмерное применение физиологически кислых удобрений.

Подкисление почвенного раствора приводит к ухудшению агрофизических параметров и микробиологической активности почвы, снижению эффективности удобрений, потере качества растениеводческой продукции и другим негативным последствиям. Чрезмерное увеличение кислотности ухудшает состояние гумусного фонда почвы.

В Омской области в пашню вовлечены 625 тыс. га кислых почв, из них 196 тыс. га сильно- и среднекислых, которые подлежат химической мелиорации. Как правило, высокая кислотность ($pH < 4,5$) характерна для дерново-подзолистых почв региона. Серые лесные почвы имеют слабокислую реакцию почвенного раствора. Кислотность почв черноземного и лугово-черноземного ряда близка к нейтральной.

Для улучшения химических и агрофизических свойств сильно- и среднекислых почв применяется известкование. Эффективность этого приема общепризнана. На произвесткованных почвах увеличивается эффективность удобрений и симбиотическая фиксация азота бобовыми культурами, существенно повышается урожайность.

В то же время известкование может сопровождаться и некоторыми негативными процессами в почвах. В первую очередь, часто наблюдается снижение подвижности фосфора и некоторых важных микроэлементов, в том числе цинка, меди, кобальта, содержание которых в почвах области

оценивается как низкое. Если после известкования складывается отрицательный баланс органического вещества, то в среднесрочной перспективе может усилиться минерализация гумуса.

Исследованиями Омского АНЦ (СибНИИСХоз), ОмГАУ, агрохимической службой региона установлено, что применение извести эффективно на почвах с ярко выраженными неблагоприятными физико-химическими свойствами, обладающих не только сильнокислой реакцией ($pH < 4,5$), но и сопутствующими ей отрицательными для сельскохозяйственных растений условиями (высокая подвижность алюминия и марганца, недостаток фосфатов, слабая обеспеченность кальцием). На урожайность большинства возделываемых культур на слабокислых почвах ($pH > 5,0$) известкование не оказывает положительного влияния.

В Омской области, начиная с 1966 г., было произвестковано 164,9 тыс. га слабо- и среднекислых почв. При этом наибольшие площади были произвесткованы в 1986-1990 гг. – 69,3 тыс. га и в 1991-1995 гг. – 25,4 тыс. га. В дальнейшем работа по химической мелиорации кислых почв прекратилась.

В практике химической мелиорации кислых почв могут использоваться различные виды известкования.

Первый вид – мелиоративное известкование в сочетании с агротехническими приемами снижения переувлажнения почв. Применяется, прежде всего, в севооборотах с многолетними бобовыми травами и озимой рожью. Для диагностики известкования используется характеристика почв по данным агрохимического обследования.

Второй вид – поддерживающее известкование, которое проводится в севооборотах с многолетними бобовыми травами, озимой рожью и зернобобовыми культурами. В зерновых севооборотах дозы извести уменьшаются.

Третий вид – удобрение кальцием. Применяется в севооборотах с культурами – кальциефилами (бобовые, корнеплоды). Для удобрения почв используется не только известь, но и кальцийсодержащие удобрения (фосфоритная мука, навоз).

Дозы извести изменяются в зависимости от гранулометрического состава почв и вида известкования (таблица 2.8). Периодичность известкования 5-10 лет.

В отдельных случаях можно пользоваться расчетом доз извести по гидролитической кислотности (г.к.). При этом на сильнокислых почвах с высоким содержанием подвижного алюминия ($> 0,6$ мг. экв./100 г целесообразно внесение полной дозы по 1 г.к.), на среднекислых – половины (0,5 г.к.) или четверти (0,25 г.к.) дозы.

Дозы извести в зависимости от вида известкования, т. га

Гранулометрический состав почв	Известкование		
	мелиоративное	поддерживающее	удобрение кальцием
Супесчаные и легко-суглинистые	3,5-4,5	1,0-1,5	0,30-0,45
Среднесуглинистые	4,5-6,5	1,5-2,0	0,45-0,60
Тяжелосуглинистые	6,5-8,5	2,0-2,5	0,60-0,75

На почвах с низким содержанием фосфора ($P_2O_5 < 10$ мг / 100 г почвы; $pH < 5,5$) эффективно применение фосфоритной муки.

В Омской области практически отсутствуют природные залежи известковых удобрений. Поэтому при планировании объемов работ по известкованию кислых почв в регионе необходимо исходить из расчета завоза мелиорантов из других регионов и транспортировки их в северные регионы области, где расположены основные массивы кислых почв.

В почвенном покрове Омской области более 1,5 млн. га занимают солонцовые почвы и их комплексы с другими черноземными почвами. Эти почвы, как правило, малопродуктивны, обладают плохими физико-химическими свойствами, при этом располагаясь пятнами на полях осложняют проведение полевых работ.

Наиболее эффективным приемом повышения плодородия солонцовых почв в лесостепных зонах региона является внесение гипса или фосфогипса. Первоочередным объектом гипсования являются пятна солонцов, залегающие в комплексе с черноземными, лугово-черноземными и черноземно-луговыми почвами и занимающие 10-20% площади комплексов. Гипсование содовых солонцов обеспечивает высокий эффект при уровне залегания грунтовых вод глубже 1,5 м и минерализацией их до 1,5 г/л. При нейтральном и смешанном типе засоления гипсование солонцов целесообразно при залегании грунтовых вод не выше 2 м и минерализации не более 5 г/л.

При дозах гипса 10-15 т/га после однократного его внесения урожайность зерновых культур возрастает на 5-7 ц/га на протяжении 10-ти лет и более. Наиболее распространенным мелиорантом является фосфогипс.

Фосфор как элемент биофил является незаменимым компонентом значительного цикла жизненных процессов. Высокая обеспеченность растений фосфором улучшает углеводный обмен, приводит к накоплению сахаров, что способствует повышению морозоустойчивости и засухоустойчивости растений. При недостатке P_2O_5 замедляется синтез белков в тканях растений, повышается содержание нитратного азота. В связи с этим своевремен-

ное удовлетворение потребности растений в фосфоре является одним из главных условий формирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Если учесть, что азотное питание растений может быть существенно улучшено за счет биогенного азота, а калия в почве содержится значительно больше, чем фосфора, то становится очевидным, что недостаток фосфора в земледелии – главный ограничивающий фактор дальнейшего развития сельхозпроизводства.

Фосфор в почве встречается в виде органических и неорганических соединений. Органические фосфаты становятся доступными для растений лишь после минерализации органических веществ. Содержание органических фосфатов в почвах с высоким содержанием гумуса может быть больше, чем содержание в них неорганических соединений фосфора. Минеральные фосфаты почв состоят из фосфатов материнских пород, продуктов их выветривания, фосфатов, образовавшихся в результате разложения органических соединений и превращения в почве фосфорных удобрений. В отличие от азота, фосфор не имеет естественных источников восполнения запасов в почве. Некоторые растения обладают способностью усваивать фосфорную кислоту из несложных фосфорорганических соединений путем выделения корнями фермента фосфатазы, которая отщепляет фосфорную кислоту в органических соединениях. Фосфатазной активностью обладают кукуруза, горох, бобы, донник и некоторые другие культуры.

Из всех макроэлементов при дефиците влаги в почве в наибольшей степени ограничивается поступление фосфора в растения. Поэтому в засушливые годы повышается эффективность фосфорных удобрений. Помимо гидротермического режима значительное влияние на подвижность фосфатов в почвах оказывают величина суммы поглощенных оснований и кислотность, распределение коллоидной фракции по почвенному профилю.

Валовое содержание фосфора в пахотном слое черноземных почв Омской области составляет 0,1-0,2%, причем 10-20% его количества представлено относительно доступными растениям соединениями.

Больше всего фосфора содержится в глинистых почвах, несколько меньше – в суглинистых и наиболее бедны им супесчаные и песчаные почвы региона.

Как показывают научные исследования, систематическое внесение фосфорных, полных минеральных и органических удобрений в обычных нормах приводит к заметному увеличению содержания в почве подвижного фосфора. Для увеличения содержания подвижного фосфора в пахотном слое почв на 10 мг/кг необходимо внести 60-70 кг/га P_2O_5 . Доказано, что среднегодовая доза фосфора 20-30 кг/га пашни, компенсирующая вынос его с урожаем сельскохозяйственных культур, достаточна для поддержания оптимального уровня обеспеченности черноземных почв Сибири подвижным

фосфором (Храмцов, 2008; Данилова, 2019).

Уровень содержания подвижных форм фосфора принято считать одним из основных признаков окультуренности почв. Под оптимальным фосфатным уровнем почвы понимают такое содержание в ней подвижных форм фосфора, при котором обеспечивается формирование не менее 90-95% максимального урожая сельскохозяйственных культур в севообороте, а недостающие 5-10% восполняют фосфором удобрений для компенсации выноса.

Для большинства сельскохозяйственных культур оптимальный уровень содержания подвижного фосфора для некарбонатных черноземов (по Чирикову) составляет 140-170 мг/кг, для карбонатных черноземов (по Мачигину) 30-45 мг/кг.

В Омской области по состоянию на 01.01.2018 г. доля почв пашни с пониженным содержанием подвижных форм фосфора составила 57%, с высоким и очень высоким – только 8% (Красницкий, 2018).

По данным первого цикла сплошного обследования (1965-1972 гг.) средневзвешенное содержание подвижных форм фосфора в пахотных почвах Омской области составляло 83 мг/кг и было одним из главных агрохимических факторов, лимитирующим урожайность сельскохозяйственных культур (таблица 2.9).

Таблица 2.9

**Динамика обеспеченности пахотных почв
подвижными формами фосфора (по Чирикову)
(по данным ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский»)**

Показатели	Единица измерения	Циклы обследования					
		I 1965- 1972	II 1972- 1982	III 1982- 1990	IV 1990- 2000	V 2000- 2012	VI 2012- 2020
Средневзвешенное содержание	мг/кг	83	88	110	102	95	95
С пониженным содержанием P ₂ O ₅ до 100 мг/кг почвы	тыс. га	2718	2377	1654	2266	2436	2516
	%	63	55	38	54	56	57
С высоким и очень высоким содержанием P ₂ O ₅	тыс. га	98	219	378	390	380	359
	%	2	5	9	9	9	8

По мере увеличения поступления фосфора с минеральными и органическими удобрениями содержание подвижных форм этого элемента в почвах региона увеличивалось и достигло максимума (110 мг/кг) в 1982-1990 гг. В дальнейшем существенное уменьшение использования удобрений привело

к снижению средневзвешенного содержания подвижного фосфора в почвах до 95 мг/кг в 2012-2020 гг.

Калий в растениях является одним из основных зольных элементов. Его значение в питании растений более отчетливо проявляется на фоне высокого использования фосфора и азота. Калий регулирует углеводный обмен – ассимиляцию углекислого газа в процессе фотосинтеза, транспорт углеводов, а также накопление и отложение их в запасных органах сельскохозяйственных культур (семенах, клубнях, корнеплодах и др.). Калий повышает эффективность азота и благоприятствует образованию белков, усиливает фиксацию азота бобовыми культурами, способствует рациональному использованию воды, повышая засухоустойчивость растений. При недостатке калия задерживается синтез белка и накапливается небелковый азот. Оптимальное калийное питание повышает крахмалистость и вкусовые качества картофеля, сахаристость корнеплодов сахарной свеклы, накопление жира в семенах масличных культур, улучшает выполненность зерна мятликовых.

По данным первого цикла сплошного агрохимического обследования средневзвешенное содержание подвижного калия в пахотных почвах области составляло 175 мг/кг и практически соответствовало содержанию в целинных почвах (таблица 2.10).

Таблица 2.10

**Динамика обеспеченности пахотных почв
подвижными формами калия
(по данным ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский»)**

Показатели	Единица измерения	Циклы обследования					
		I 1965- 1972	II 1972- 1982	III 1982- 1990	IV 1990- 2000	V 2000- 2012	VI 2012- 2020
Средневзвешенное содержание	мг/кг	175	173	173	173	168	166
С пониженным содержанием K_2O до 120 мг/кг почвы	тыс. га	587	642	690	830	850	827
	%	14	15	16	18	18	18
С высоким и очень высоким содержанием K_2O	тыс. га	3713	3658	3626	3458	3379	3392
	%	86	85	84	81	80	80

Результаты сплошного агрохимического обследования пахотных земель показали значительные различия в содержании подвижного калия по почвенно-климатическим зонам области. Пашня степной и южной лесостепной зон имеет, как правило, высокое и очень высокое содержание подвижного калия. В то же время в районах северной лесостепи положение меняется в сторону увеличения площади пашни с пониженным содержанием подвижного калия. А в регионах северной зоны, где в основном расположены серые лесные и дерново-подзолистые почвы легкого механического состава площадь пашни с пониженным содержанием калия составляет более 90%. Такая зональная дифференциация почв области по обеспеченности подвижным калием указывает на острую необходимость применения калийных удобрений в районах северной таежной и подтаежной зонах.

Важным элементом минерального питания растений, входящих в состав белков, является сера. Однако, до настоящего времени этому элементу не придавалось особого значения. Считалось, что серы достаточно поступает в почву с осадками и такими удобрениями, как простой суперфосфат, сульфат аммония, сульфат калия и др. В то же время большой вынос серы с урожаями сельскохозяйственных культур, изменение ассортимента применяемых удобрений (увеличение использования концентрированных удобрений, не содержащих серу) привели к дефициту этого элемента в некоторых почвах, в том числе и в черноземах.

К основным факторам, определяющим количественное содержание микроэлементов в почве, относятся направленность и интенсивность процессов почвообразования, их содержание в материнской породе, а также уровень антропогенного воздействия. Агрохимические исследования показали, что черноземные и солонцовые почвы Омской области, наиболее широко распространенные в почвенном покрове лесостепи и степи, имеют высокое содержание кислоторастворимых прочно связанных форм микроэлементов (в среднем Mn 508-618; Cu 19,1-21,1; Zn 50,7-55,4; Co 11,2-13,2 мг/кг), близкое к величинам фонового весового содержания микроэлементов в черноземах Западной Сибири (Азаренко, 2013).

Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах разных природных зон региона значительно варьирует. Почвы подтаежной зоны характеризуются дефицитом для растений подвижных форм В, Мо, Со и Zn. В почвах лесостепной и степной зон области при высоком уровне содержания валовых форм микроэлементов отмечено значительное варьирование их подвижности – от низкой для Cu, Zn и Со до средней для Mn и высокой для Мо и В.

Анализ состояния применения удобрений в земледелии Омской области показывает, что начиная с 60-70-х годов прошлого столетия наметилось заметное увеличение объемов использования химических туков (табли-

ца 2.11), что способствовало существенному приросту урожайности сельскохозяйственных культур и систематическому по годам улучшению баланса всех трех элементов минерального питания растений. В 80-х годах уровень применения минеральных удобрений в земледелии Омской области достиг 40 кг/га. Минеральные и органические удобрения стали значимой материальной базой интенсификации земледелия.

Таблица 2.11

**Динамика применения удобрений и химической мелиорации
в земледелии Омской области
(по данным ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский»)**

Годы	Внесено		Мелиорация			
	минеральных удобрений, кг д.в./га	органических удобрений т/га	известкование		гипсование	
			тыс. га	кг/га	тыс. га	т/га
1966-1970	2,0	1,2	16,2	60	21,4	5,2
1971-1975	7,2	1,7	16,8	102	45,5	28,7
1976-1980	14	2,4	19,0	227	52,9	33,9
1981-1985	26	3,8	18,2	541	45,8	27,6
1986-1990	40	4,6	69,3	749	212,3	143
1991-1995	7,0	1,0	25,4	117	76,1	50,7
1996-2000	0,4	0,4	-	-	-	-
2001-2005	0,8	0,8	-	-	-	-
2006-2010	1,6	0,8	-	-	-	-
2011-2015	2,2	1,2	-	-	-	-
2016-2020	4,5	1,1	-	-	-	-

Однако, позднее, в начале 90-х годов произошли резкие структурно-организационные изменения в агропромышленном секторе экономики страны, повлекшие как сокращение посевных площадей, так и уменьшение объемов применения минеральных и органических удобрений.

Основные причины недостаточного уровня использования минеральных удобрений и других средств химизации – минимальная доходность основной массы сельскохозяйственных товаропроизводителей вследствие неблагоприятных экономических условий функционирования сельского хозяйства и неэквивалентности обмена сельского хозяйства со смежными отраслями национальной экономики.

Еще более острая ситуация остается с применением органических удобрений, недостаточное поступление которых не только усугубляет дефи-

цит элементов питания в почве, но и не восполняет текущие потери органического вещества, что ведет к дегумусированию почвы с прогрессирующим ухудшением ее физических, химических и биологических свойств.

За последние 30 лет объемы применения органических удобрений уменьшились более чем в 3 раза, составляя в среднем по области около 1 т/га пашни. При этом следует иметь в виду, что основное количество органических удобрений вносят под картофель и в прифермерские севообороты, а для почти 98% посевных площадей основным источником компенсации почвенного органического вещества является только растительные остатки, масса которых явно недостаточна для поддержания бездефицитного баланса органического вещества и питательных элементов.

Все это свидетельствует, что кризисное состояние химизации региона, в плане применения минеральных удобрений и мелиорантов, характерное для земледелия региона в 1990-х годах, не преодолено и в первые десятилетия XXI века.

Урожай сельскохозяйственных культур в Омской области на протяжении 30-летнего периода формировался преимущественно за счет естественного плодородия почвы и запасов питательных веществ, созданных предшествующей удобренностью.

Таким образом, для земледелия региона первоочередной задачей становится незамедлительное восстановление научно-обоснованных норм применения минеральных и органических удобрений наряду с использованием комплекса технологий и приемов, способствующих росту урожайности культур за счет увеличения эффективности удобрений. Возврат регионального земледелия к интенсивной модели с рациональным и безопасным применением минеральных удобрений позволит оптимизировать состояние агрохимических циклов биофильных элементов в земледелии, приостановить истощение почвы и повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, создав предпосылки для перехода в будущем к устойчивому типу аграрного производства. На этом этапе химизации земледелия особая роль будет отводиться воспроизводству естественного плодородия почвы, позволяющему уменьшить зависимость растениеводства от погодных условий и конъюнктуры рынка минеральных удобрений, а приоритетной целью применения минеральных удобрений является не дальнейшая максимизация урожая, а обеспечение устойчивого его получения в пределах физиологического, экологического и экономического оптимумов.

Системы защиты растений от вредных организмов в агротехнологиях являются важным звеном в ограничении действия факторов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных культур. Основой системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков должны служить, прежде всего, организационно-хозяйственные и агротехнические приемы, способству-

ющие оптимизации фитосанитарной ситуации в посевах, которые при необходимости снижения вредоносности вредных видов могут дополняться различными биологическими и химическими методами. Однако опыт освоения систем земледелия в регионе показывает, что, как правило, оптимизировать фитосанитарную ситуацию в агроценозах только организационно-хозяйственными методами не представляется возможным, применение пестицидов в настоящее время является необходимым компонентом систем защиты растений.

Анализ состояния защиты растений в регионе показывает, что применение гербицидов становится фактически основным способом борьбы с сорной растительностью в посевах сельскохозяйственных культур. За последнее десятилетие объемы применения гербицидов на полях области значительно возросли (таблица 2.12) и составляют более двух миллионов гектаров ежегодно.

Таблица 2.12

**Применение химических средств защиты растений
в земледелии Омской области, 1995-2020 гг.
(по данным ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области)**

Год	Фитомониторинг (обследовано), тыс. га	Обработано, тыс. га		
		гербициды	фунгициды	инсектициды
1995	-	480	-	-
2005	-	1200	-	-
2010	544	1268	-	-
2011	517	1500	-	-
2012	670	1565	-	-
2013	1779	1636	-	-
2014	1545	1939	-	-
2015	3527	2005	135	148
2016	3732	2137	133	282
2017	3800	2502	565	402
2018	3603	2279	564	559
2019	3531	2382	496	620
2020	3650	1842	360	456

В эти же годы произошел значительный рост объемов применения препаратов для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. В конце 90-х годов прошлого века инсектицидами обрабатывали в основном посадки капусты, картофеля и небольшие площади рапса. Так, в

1998 г. было обработано 2,1 тыс. га капусты и 2,9 тыс. га прочих крестоцветных культур. Массовая миграция в регионе итальянского пруса в 1999 г. в должной мере не была спрогнозирована и поэтому при необходимости обработать более 300 тыс. га инсектицидов хватило только на 43,5 тыс. га. Это послужило хорошим уроком по применению средств защиты и уже в 2000 г. инсектицидами было обработано 398 тыс. га. После «ухода» стадных саранчовых объемы применения инсектицидов сократились и в целом определялись фитосанитарной обстановкой на полях и сельскохозяйственных угодьях. В последние годы (2016-2020 гг.) новым «стимулом» применения инсектицидов стал сильный рост вредоносности капустной моли на рапсе. В основном из-за этого вредителя произошел рост объемов защиты против вредителей от 148 (2015 г.) до 620 тыс. га в 2019 г.

В связи с ростом в последние годы пораженности зерновых культур и гороха листостеблевыми инфекциями (бурая ржавчина, линейная стеблевая ржавчина, септориоз) значительно возросли объемы фунгицидной обработки. Так, если в 2015 г. фунгициды были применены на площади 135 тыс. га, то в 2019 и 2020 гг. на 196-360 тыс. га.

В зависимости от уровня интенсификации агротехнологий формируются системы защиты растений, различающиеся уровнем использования фитосанитарных средств:

1. В экстенсивных технологиях регулирование фитосанитарного состояния посевов в той или иной мере достигается подбором толерантных сортов; чередованием культур и пара в севооборотах, системой основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы, воздушно-тепловым обогревом семян. Химические средства защиты применяются эпизодически в условиях эпифитотий, при вспышках массового размножения вредителей и сорняков, которые могут привести к существенным потерям или даже уничтожению урожая.

2. Второй уровень интенсификации (нормальный) предусматривает, наряду с организационно-хозяйственными и агроэкологическими мероприятиями по регулированию фитосанитарного состояния посевов, использования протравителей семян при заражении семенного материала возбудителями заболеваний выше порога вредоносности и гербицидов при высокой засоренности посевов двудольными сорняками. В технологиях подготовки пара одну-две механические обработки заменяют химической с использованием гербицидов сплошного действия или – для удешевления мероприятия – их смесью с противодвудольными препаратами. При опасности возникновения эпифитотий листостеблевых инфекций в период вегетации на семенных и наиболее продуктивных посевах применяются фунгициды. Необходимо использование инсектицидов в случае вспышек массового размножения вредителей, особенно на всходах культур, в частности рапсе, ячмене и т.п.

3. В интенсивных технологиях, обеспечивающих существенное повышение продуктивности культур, вредоносность вредных видов усиливается. В дополнение ко второму уровню в системах защиты здесь применяются гербициды против мятликовых сорняков. Проводится опрыскивание вегетирующих посевов фунгицидами при первых признаках проявления заболеваний. Наряду с защитой всходов от вредителей инсектициды применяются также для защиты вегетативных и генеративных органов. При необходимости используют регуляторы роста для предотвращения полегания зерновых. В случаях задержки созревания целесообразно проводить сеникацию.

4. Высокие технологии, обеспечивающие получение продукции требуемого качества при исключении отрицательных воздействий на окружающую среду, включают новейшие информационные и дистанционные методы диагностики вредных организмов и регулирования их численности с применением АгроГНС, использование полезных организмов. В основе систем защиты при высоких технологиях находится использование новых сортов с комплексной устойчивостью к вредным видам, индукторов иммунитета, современных селективных химических и биологических препаратов, новой техники их внесения, учитывающей неравномерность распределения вредных объектов.

Современная концепция интегрированной защиты растений, имея своей целью обеспечение урожая требуемого качества при снижении затрат на его производство и уменьшении отрицательных действий на окружающую среду, связывает в единое целое использование иммунных сортов, адаптированных агротехнических приемов возделывания, методов биологической борьбы с вредными организмами, применении химических средств защиты растений. Эта стратегия определяет необходимость системного подхода и связывает экологические требования защиты внешней среды с экономическими целями растениеводства.

Обеспеченность сельскохозяйственной техникой

Уровень развития агропромышленного комплекса региона во многом определяется его технической оснащенностью, которая зависит от наличия и объемов приобретения сельскохозяйственной техники и энергетических ресурсов, а также от ее качества.

Поступательное развитие научно-технического прогресса в сельском хозяйстве выражено во внедрении передовых наукоёмких машинных технологий в сельскохозяйственное производство. На основании данных исследований определено, что при несоблюдении технологической дисциплины потери урожая могут составлять до 30-50%. В засушливые экстремальные годы применение ресурсосберегающих технологий при качественном выполнении всех операций позволяет передовым хозяйствам Омской области ста-

бильно получать высокий урожай.

За последние десятилетия произошло значительное сокращение количества сельскохозяйственных машин и оборудования, поступающих на село (рисунок 2.1). Учитывая резкое сокращение трудовых ресурсов и средств механизации сельскохозяйственного производства, необходимо ориентироваться на обеспеченность хозяйств аттестованными механизаторами и специалистами служб технического обслуживания, что обеспечивает гарантию их эффективного использования.

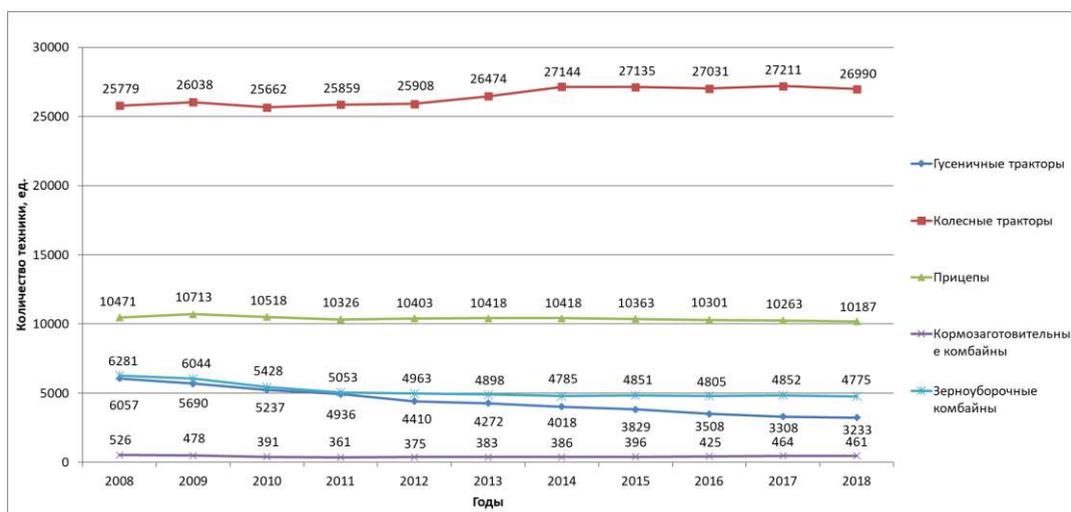


Рисунок 2.1 – Изменение структуры сельскохозяйственных машин в Омской области с 2008 по 2018 гг.

Так, за последние 10 лет с 2008 по 2018 год численный состав техники претерпел изменения: количество колёсных тракторов выросло на 814 ед. или 3,4%, зерноуборочных и кормозаготовительных комбайнов сократилось на 1506 и 65 ед. или 24 и 12% соответственно.

Наличие мобильной сельскохозяйственной техники, имеющейся в хозяйствах на 01.01.2020 г., по данным Государственной инспекции по надзору за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Омской области для производства продукции растениеводства приведены в таблице 2.13.

Анализ состояния машинно-тракторного парка (МТП) сельскохозяйственных предприятий на территории Западной Сибири показывает неуклонное снижение обеспеченности сельских товаропроизводителей сельскохозяйственной техникой. Основные фонды сельскохозяйственных предприятий области морально устарели и находятся на грани физического износа (остаточный ресурс не превышает 15-25%).

**Обеспеченность мобильной сельскохозяйственной техникой
хозяйств Омской области, 2020 г.**

Наименование сельскохозяйственной техники	Имеется, ед.	Количество техники, отработавшей амортизационный срок (% к наличию)
Тракторы, всего	27476	24183 (88%)
в т.ч.:		
К-701, К-744	2460	2240 (91,1%)
Buhler, John Deere	372	235 (63,2%)
T-150K, ХТЗ	1255	1211 (96,5%)
МТЗ-80/82 ... МТЗ-1221	13271	10802 (81,4%)
Косилки самоходные	285	84 (29,5%)
Опрыскиватели самоходные	126	20 (15,9%)
Жатки самоходные	301	36 (12,0%)
Комбайны зерноуборочные	4788	3296 (68,8%)
в т.ч. иностранного производства	974	318 (32,6%)
Комбайны кормоуборочные	274	157 (57,3 %)
в т.ч. иностранного производства	93	32 (34,4%)

Как положительный момент следует отметить, что интенсивно идёт обновление таких универсальных технических средств как самоходные косилки (сегодня их имеется в хозяйствах 285 единиц). Количество самоходных косилок до трех лет эксплуатации составляет 65,1% от дислоцированных в области.

С внедрением в производство интенсивных технологий в хозяйствах Омской области работает 126 единиц высокопроизводительных самоходных опрыскивателей.

По данным МСХиП для обработки почвы и посева на полях Омской области ежегодно задействовано более 15000 единиц сельскохозяйственной техники, рисунок 2.2.

Тенденция сокращения численности машинно-тракторного парка в области сохраняется, списание по износу сельскохозяйственной техники превышает количество приобретённой новой техники. Данные за 10 лет динамики изменения количества сельскохозяйственной техники приведены на рисунке 2.3.



Рисунок 2.2 - Количество почвообрабатывающих и посевных орудий в Омской области в 2020 г.

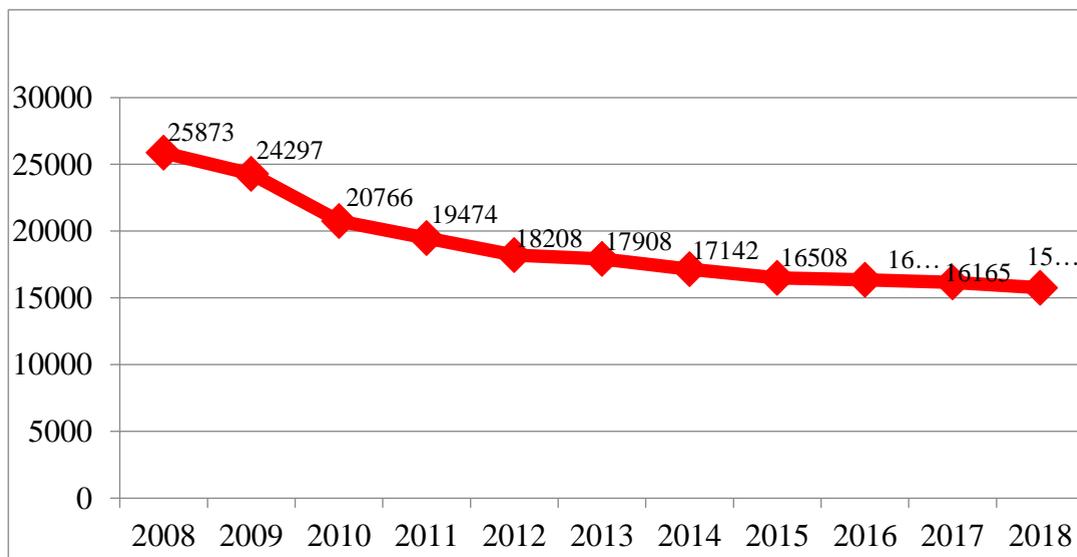


Рисунок 2.3 - Динамика изменения количества мобильной техники, находящейся в секторе АПК с 2008 по 2018 гг.

Коэффициент обновления по основным видам техники за последние пять лет (2016-2020 гг.) в процентах приведён на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 - Коэффициент обновления основных видов мобильной сельскохозяйственной техники за 2016-2020 годы, %

На фоне сокращения парка сельскохозяйственной техники в предприятиях отмечается увеличение количества энергонасыщенных технических средств. Хозяйства, имеющие размер пашни более 3000 га, при выборе техники ориентируются на мощные тракторы высокого тягового класса 7-8. Выбор таких тракторов обусловлен использованием широкозахватных (12-18 м) почвообрабатывающих и посевных комплексов, для обеспечения заявленной производительности которых необходим силовой агрегат мощностью от 300 до 500 л.с. Общее количество работающих в хозяйствах энергонасыщенных тракторов (Buhler, Case, John Deere, New Holland, Fend, Fast Track) к 2020 году составило более 370 единиц.

Ввод новой техники в сельскохозяйственное производство находится на уровне 3-5% от потребности. Одной из главных причин слабой пополняемости машинно-тракторного парка является низкая платежеспособность сельских товаропроизводителей, что в свою очередь, серьёзно влияет на развитие сельского хозяйства в целом.

Одним из показателей уровня обеспеченности Омской области сельскохозяйственной техникой является нагрузка на один условный эталонный комбайн и энергетическая мощность на 100 гектар посева. Одновременно больше внимания уделяется увеличению продолжительности использования

агрегатов в течение года с целью роста их годовой выработки. На рисунке 2.5 приведены данные по нагрузке на один условный эталонный комбайн (га) и энергетическая мощность на 100 га посевной площади (л.с.).

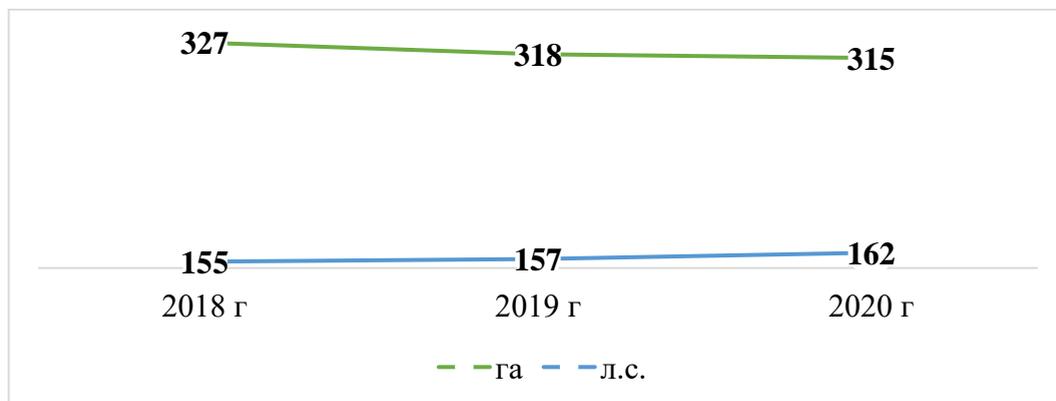


Рисунок 2.5 - а) Нагрузка на 1 условный эталонный комбайн, га
б) Энергетическая мощность на 100 га посевной площади, л.с.

Как видно из графика, нагрузка на один зерноуборочный комбайн постепенно снижается, так в 2015 году она составляла почти 430 гектар, а в 2019 году – 318 га. Это объясняется тем, что за последние три года было приобретено более 400 новых энергонасыщенных, производительных комбайнов.

Зерноуборочный комбайновый парк насчитывает 4788 ед., из которых 974 единицы – комбайны иностранного производства. Количество относительно новых зерноуборочных комбайнов (до трех лет эксплуатации) 10,5% от наличного состава, что является крайне недостаточным и, как следствие, влияет на сроки проведения уборочных работ.

Энергетическая мощность на 100 га постепенно растет, но она в 1,8 и 2,5 раза меньше, чем у передовых сельскохозяйственных предприятий США и Германии.

Обеспеченность Омской области тракторами на 1000 га пашни на 26% ниже, чем в соседней Тюменской области. При этом нагрузка на один трактор составляла 340 гектар пашни в 2019 году, что значительно выше нормативной (таблица 2.14).

По количеству зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов Омская область находится на последнем месте среди соседних регионов и на 61% отстаёт по этому показателю от Красноярского края.

В целом по России обеспеченность на 1000 га пашни составляет: тракторов 3 шт. и 2,4 шт. зерноуборочных комбайнов.

**Ресурсная обеспеченность тракторами и комбайнами регионов
Сибири с 2016 по 2019 гг.**

Область	Трактора, шт. на 1000 га пашни				Зерноуборочные комбайны, шт. на 1000 га зерновых и зернобобовых культур			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Алтайский край	2,3	2,2	2,2	2,1	1,9	1,9	1,9	2,0
Новосибирская	2,7	2,6	2,4	2,4	2,4	2,2	2,1	2,3
Омская	2,8	2,7	2,6	2,6	1,7	1,6	1,6	1,6
Тюменская	3,5	3,2	3,0	3,5	2,1	2,2	1,9	1,9
Красноярский край	2,5	2,4	2,3	2,3	2,8	2,7	2,6	2,8

Снижение уровня механизации сельскохозяйственного производства ведет к потере не менее 10-20% урожая сельскохозяйственных культур. Особенно значительны потери от несоблюдения агротехнических сроков проведения весеннего сева и уборки урожая, а также нарушения технологии возделывания. Удлинение сроков уборки из-за недостатка зерноуборочных комбайнов приводит к тому, что кроме значительных потерь при уборке выращенный урожай не успевают убрать до выпадения снега и осеннего ненастья.

Чтобы достичь уровня обеспеченности сельского хозяйства и в целом АПК региона машинами и оборудованием, соответствующего нормативам, необходимо увеличить имеющийся парк в 3–3,5 раза.

В последние годы в области идёт активное внедрение комплексных технологий производства сельскохозяйственной продукции, получившее название «точное земледелие» (Precision Agriculture). На сегодня насчитывается порядка 120-130 передовых хозяйств, в которых на имеющуюся мобильную технику для мониторинга состояния технических объектов предприятия – находится на месте или движется, контроля удельного расхода топлива, производительность, точное вождение агрегатов по полю устанавливается система GPS-навигации. Использование данной технологии позволяет: экономить топливо и другие расходные материалы; обеспечивает большую производительность сельскохозяйственных работ; увеличивает коэффициент загрузки техники (возможность работы ночью, в условиях плохой видимости); снижается утомляемость механизатора.

От эффективности использования МТА и МТП в целом непосредственно зависят количество и качество производимой сельскохозяйственной

ственной продукции, затраты соответствующих ресурсов и в конечном итоге экономическое благополучие хозяйства. Важнейшие условия эффективной минимизации затрат – высокий уровень культуры земледелия, четкое выполнение технологий, проведение работ в оптимальные (сжатые) сроки и с высоким качеством, правильное использование эффективных гербицидов, применение достаточных доз удобрений и высокая техническая вооруженность хозяйства.

Урожайность сельскохозяйственных культур

В течение последних лет в Омской области отмечается относительно стабильный валовый сбор зерна. При этом закупочная цена на зерно, как на мировом рынке, так и на внутреннем остается нестабильной. Цены в августе (начале уборки) обычно выше, чем в ее разгар, в связи с этим необходимо увеличить в регионе озимый клин. Это позволит разгрузить посевную кампанию и раньше получить первое зерно более высокого качества. Омская область ежегодно производит более 3 млн. тонн зерна (таблица 2.15).

Таблица 2.15

Производство зерновых и зернобобовых культур (в весе после доработки) в 2010–2019 годах

Показатели	Ед. изм.	Фактические показатели по годам									
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Зерновые и зернобобовые культуры	тыс. тонн	2231,9	3379,2	1689,6	3428,1	3136,9	3316,7	3267,7	3468,1	3195,3	3051,7

Последние 5 лет (2015–2019 гг.) были относительно благоприятными для растениеводства региона. Высокие исходные запасы продуктивной влаги весной и выпадающие в течение вегетации атмосферные осадки обеспечили благоприятное соотношение тепла и влаги в сравнении с острозасушливыми 2010 и 2012 годами.

Низкий уровень применения минеральных удобрений, нарушения в различных звеньях агротехнологии (подбор сортов, сроки и нормы высева, предшественники, защита растений от сорняков, болезней, вредителей, нарушение технологии уборочных работ) не обеспечили достаточно высоких показателей урожайности зерновых и зернобобовых культур как в отдельных почвенно-климатических зонах, так и в целом по области. Среднеобластная урожайность зерновых и зернобобовых по годам варьировала от 15,1 (2016 г.) до 16,7 ц/га (2018 г.). При этом максимальной она была во все годы в южной лесостепи – 16,2 – 19,3 ц/га при средней 17,6 ц/га и минимальной в степи – 14,9 ц/га (таблица 2.16).

Таблица 2.16

**Урожайность зерновых и зернобобовых культур в Омской области
(в весе после доработки; центнеров с одного гектара убранной площади)**

Природно-климатическая зона / область	Хозяйства всех категорий					Среднее
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	
<i>Зерновые и зернобобовые культуры</i>						
Степная зона	15,3	14,4	14,5	15,9	14,4	14,9
Южная лесостепная зона	16,2	16,4	19,3	18,5	17,8	17,6
Северная лесостепная зона	14,9	15,1	16,2	15,9	16,8	15,8
Северная зона	15,3	15,2	16,5	15,9	17,3	16,0
Омская область	15,5	15,1	16,2	16,7	15,8	15,9
<i>Пшеница</i>						
Степная зона	14,8	13,9	14,4	15,6	14,0	14,5
Южная лесостепная зона	15,9	15,8	19,5	18,4	17,3	17,4
Северная лесостепная зона	15,0	14,9	16,3	16,2	16,9	15,9
Северная зона	13,5	13,3	14,5	15,5	16,9	14,7
Омская область	15,1	14,6	16,2	16,5	15,3	15,5
<i>Ячмень яровой</i>						
Степная зона	18,3	17,2	16,3	19,1	16,1	17,4
Южная лесостепная зона	18,7	18,7	20,4	20,8	19,2	19,6
Северная лесостепная зона	15,6	16,8	16,5	16,1	17,6	16,5
Северная зона	14,2	14,4	16,8	22,9	13,6	16,4
Омская область	18,1	17,7	17,7	19,4	17,3	18,0

Невысокий сбор зерна определяется более низкой урожайностью яровой пшеницы, занимающей основную долю в посевном клине – около 1,5 млн. га. С той же закономерностью более высокой урожайности в южной лесостепи – 17,4 ц/га при 14,5–15,9 ц/га в других зонах. Ячмень яровой более продуктивен – 19,6 ц/га в южной лесостепи и 16,4-17,4 ц/га в северных и южных районах. При небольших колебаниях урожайности по годам зерновые наиболее урожайными были в 2018 году.

Основные проблемы развития производства зерна:

- посев семян низких репродукций (массовых репродукций, четвертой репродукции и ниже);
- недостаточное использование средств защиты растений и минеральных удобрений;
- низкий клин озимых культур.

Целью развития производства зерна является повышение урожайности и, как следствие, валового сбора зерна в СХО и КФХ.

Пути решения проблем:

- расширить клин озимых культур до 10% от посевной площади (дополнительное финансирование не требуется);

- применение средств защиты растений и минеральных удобрений на всей посевной площади, занятой зерновыми культурами, предназначенными для получения зерна (в рамках существующей государственной поддержки – стимулирующей субсидии);

- предоставление субсидии на стимулирование развития приоритетных подотраслей растениеводства при условии внесения минеральных удобрений на 1 га зерновых и зернобобовых культур не менее 20 кг действующего вещества;

- повышение востребованности сортов зерновых культур отечественной, в том числе омской, селекции.

В предстоящие 5 лет планируется получать валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в пределах 3500-3700 тыс. тонн с постепенным увеличением до 4000 тыс. тонн.

Масличные культуры сочетают в себе высокую потенциальную урожайность семян с высоким содержанием масла. За последние 2 года объем посевных площадей, занятых под масличными культурами, вырос со 180 тыс. га до 300 тыс. га (таблица 2.17).

Таблица 2.17

**Производство масличных культур в Омской области
(в весе после доработки), 2010–2019 годах**

Показатели	Ед. изм.	Фактические показатели по годам									
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Масличные культуры	тыс. тонн	47,8	86,4	48,5	133,6	91,2	83,7	155,4	209,9	300,4	255,0

Увеличение производства масличных культур позволит загрузить перерабатывающие предприятия региона в полном объеме, обеспечить население маслом собственного производства и удовлетворить потребность животноводства в ценном кормовом белке (жмых и шрот). Министерством сельского хозяйства и продовольствия Омской области определен целевой индикатор – валовой сбор масличных культур (тыс. тонн). Прогнозные значения целевого индикатора составят по годам от 300 до 360 тыс. тонн.

Однако они менее урожайны во все годы, чем зерновые культуры. Только в южной лесостепи она достигла в среднем за последние пять лет 10,3 ц/га и в степной зоне 9,8 ц/га. Подсолнечник на маслосемена обеспечил примерно такой же уровень урожайности. То же самое можно сказать о рапсе яровом. Урожайность этой группы культур менее стабильна по годам и зонам, в том числе из-за небольших площадей в северной половине области (таблица 2.18).

Таблица 2.18

**Урожайность масличных культур в Омской области
(в весе после доработки; центнеров с одного гектара убранной площади)**

Природно-климатическая зона / область	Хозяйства всех категорий					Среднее
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	
<i>Масличные культуры</i>						
Степная зона	8,4	11,7	10,5	10,1	8,4	9,8
Южная лесостепная зона	8,3	10,7	12,7	10,5	9,2	10,3
Северная лесостепная зона	3,9	8,2	8,2	9,3	8,6	7,6
Северная зона	9,3	1,0	1,2	2,6	2,3	3,3
Омская область	8,0	11,1	10,9	10,1	8,6	9,7
<i>Подсолнечник</i>						
Степная зона	10,2	14,4	10,4	9,0	10,8	11,0
Южная лесостепная зона	10,4	10,9	11,8	8,5	11,9	10,7
Северная лесостепная зона	3,8	6,9	4,7	8,0	8,9	6,5
Северная зона	9,3	10,8	8,9	8,6	8,9	9,3
Омская область	10,1	13,4	10,6	8,8	11,1	10,8
<i>Рапс яровой</i>						
Степная зона	7,2	10,6	12,1	11,3	8,2	9,9
Южная лесостепная зона	6,6	10,9	14,8	11,4	8,9	10,5
Северная лесостепная зона	3,2	8,4	9,0	11,8	9,3	8,3
Северная зона	-	-	-	1,9	-	1,9
Омская область	6,7	10,5	12,6	11,4	8,6	10,0

Основные проблемы развития производства масличных культур:

- высокая доля в севообороте сортов иностранной селекции, в том числе гибридов;
- устаревшая материально-техническая база, не обеспечивающая высокое качество уборки и подработки маслосемян.

Целью поддержки производства масличных культур является обеспечение потребности населения в продуктах масложировой промышленности и повышение конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем и международном продовольственных рынках.

Задачи:

- увеличение удельного веса отечественной продукции в формировании товарных ресурсов внутреннего рынка;
- техническое перевооружение отрасли на основе внедрения инновационных технологий для повышения конкурентоспособности, снижения энергопотребления и экологической нагрузки, рационального использования вторичных ресурсов и отходов производства;

- создание отечественной эффективной кормовой базы животноводства.

Пути решения проблем:

- создание и внедрение отечественных высокопродуктивных сортов масличных культур (создание сортов научными учреждениями, внедрение сортов отечественной селекции);

- субсидирование технического и технологического перевооружения сельскохозяйственных товаропроизводителей – специализирующихся на выращивании маслосемян.

По итогам 2019 года уровень самообеспеченности овощами составил 60,9%, картофелем – 72,2%. Дефицит овощной продукции во внесезонный период восполняется за счет импорта. Качество ввозимых овощей вызывает серьезное беспокойство, так как при их возделывании применяются запрещенные в России химические средства защиты растений.

Мощности вновь создаваемых тепличных комплексов, овощехранилищ и картофелехранилищ не покрывают существующие потребности.

На действующих тепличных комбинатах внутренние резервы по повышению урожайности овощей, экономии энергоресурсов, снижению теплотерь практически исчерпаны.

Диспаритет цен на энергоносители и овощную продукцию защищенного грунта, поступление импортных овощей по демпинговым ценам ведут к убыточности производства этой продукции в тепличных предприятиях.

В структуре себестоимости производства овощей в зимних теплицах наибольшая доля приходится на затраты для приобретения тепловой энергии (или газа) более 50%.

Значительные капитальные вложения требуются для проведения реконструкции и модернизации существующих и строительства новых ресурсосберегающих тепличных комплексов, овощехранилищ и картофелехранилищ.

По итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года произошло снижение посевных площадей и валового сбора картофеля и овощей в личных подсобных хозяйствах (далее – ЛПХ). В последние годы отмечается рост посевных площадей, засеваемых сельскохозяйственными организациями (далее – СХО) и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами (далее – КФХ).

Более стабильна урожайность картофеля и овощей, которые выращивают в основном на орошаемых землях пригородной зоны. Площади их невелики, так как эта группа культур выращивается в основном в хозяйствах населения. Картофель также наиболее урожаен и высаживается на основных площадях в южной лесостепи – 184,9 ц/га. Урожайность его ниже 150 ц/га опускается редко. Хотя при интенсивной агротехнологии (полив, удобре-

ние, защита растений, сорт) урожайность в хозяйствах, в том числе и фермерских, составляет 400-500 ц/га. В неполивных условиях урожайность картофеля редко достигает 100 ц/га. Однако в среднем по области урожайность того же картофеля редко превышает 200 ц/га, что свидетельствует о значительных резервах ее роста за счет совершенствования агротехнологии (таблица 2.19).

Таблица 2.19

**Урожайность картофеля и овощей в Омской области
(в весе после доработки; центнеров с одного гектара убранный площади)**

Природно-климатическая зона / область	Хозяйства всех категорий					Среднее
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	
<i>Картофель</i>						
Степная зона	176,7	149,2	166,4	177,1	139,2	161,7
Южная лесостепная зона	202,3	167,4	188,2	207,2	159,5	184,9
Северная лесостепная зона	191,4	152,7	169,6	180,0	123,3	163,4
Северная зона	189,1	159,8	170,9	176,8	112,0	161,7
Омская область	193,4	159,7	177,8	191,9	141,9	172,9
<i>Овощи открытого грунта</i>						
Степная зона	265,2	250,4	277,0	269,2	327,2	277,8
Южная лесостепная зона	268,0	249,3	256,9	268,9	276,7	264,0
Северная лесостепная зона	277,8	252,3	297,6	285,8	279,1	278,5
Северная зона	277,8	253,1	277,5	273,0	262,8	268,8
Омская область	267,6	249,1	264,4	265,8	276,7	264,7

Овощи во все годы более урожайны, однако их урожайность редко в среднем по области превышает 300 ц/га. В основном она стабилизировалась за последние 5 лет на уровне 269-278 ц/га, незначительно различаясь в зависимости от природно-климатической зоны. Общеизвестно также, что основной объем овощей выращивается в пригородной зоне. За счет орошения, без которого овощи вырастить невозможно, колебания урожайности по годам также выражены слабо.

Основными проблемами развития овощеводства и картофелеводства в Омской области являются:

- слабая обеспеченность специализированными овощехранилищами и картофелехранилищами;
- отсутствие субсидирования на приобретение оборудования для переработки картофеля и овощей.

Таким образом, проведенный анализ современного состояния растениеводства Омской области позволяет выделить основные направления разви-

тия отрасли в ближайшие годы:

1. Достижение валового сбора качественного зерна 3,8-4,0 млн. тонн (2 т на человека).

2. Сохранение и воспроизводство плодородия почв с элементами биологизации при возделывании зерновых культур (программа «Плодородие»).

3. Оптимизация почвенно-климатического размещения более продуктивных, рентабельных культур и сортов. Диверсификация зернового производства с расширением биоразнообразия (до 7-8 ведущих культур и сортов).

4. Расширение до 800 тыс. га более продуктивных предшественников (качественные чистые и занятые пары, озимые, зернобобовые, многолетние бобовые травы и т.д.). Сокращение более чем в 2 раза повторных и бессменных посевов яровой пшеницы (с 40-50 до 20-25%).

5. Увеличение в 1,5-2,0 раза в степных и лесостепных агроландшафтах площади возделывания озимых культур, твердой пшеницы, зернобобовых, сои, рапса, льна, пивоваренных сортов ячменя, гречихи, проса. Сокращение посевов яровой пшеницы до 1,35-1,40 млн. га, в первую очередь в центральной и северной лесостепной зоне.

6. Освоение ресурсосберегающих интенсивных технологий возделывания зерновых культур с повышением урожайности качественного зерна на 40-50% (до 3,0-3,5 т/га). Поиск вариантов оптимального сочетания снижения энергозатрат на технологию возделывания зерновых культур, в том числе ГСМ и средства интенсификации. Технология и объемы зяблевой обработки почвы определяются почвенно-климатическими условиями, уровнем применения средств интенсификации, осенним увлажнением и рельефом агроландшафта.

7. Реальная интенсификация зернового производства. До 2025 года необходимо увеличить внесение минеральных, прежде всего азотных, удобрений до 35-40 кг/га д.в. пашни при дотации государства не менее 50% стоимости для производителей, повысить средневзвешенное содержание N-NO₃ в верхнем (0-40 см) слое почвы до 10-12 мг/кг.

8. Мониторинг питательного режима почв и фитосанитарного состояния посевов ведущих сельскохозяйственных культур. Расширение объемов своевременного и качественного применения гербицидов до 2,5 млн. га, фунгицидов – 700-800 тыс. га, инсектицидов – 400-500 тыс. га, микроудобрений, азотных подкормок, стимуляторов роста с прогнозируемым повышением качественного зерна.

Сравнительная оценка эффективности применения новых орудий, современных посевных комплексов. Ускорение технического перевооружения, особенно машин отечественного производства, с 2-3 до 4-5% и более.

ГЛАВА 3

СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ ПО ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ ЗОНАМ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Оценка сельскохозяйственных культур по их биологическим требованиям к условиям произрастания

Как уже отмечалось, земледельческий пояс Омской области вследствие большой протяженности в пространстве характеризуется значительным разнообразием природных условий. Разнообразие гидротермических, геоморфологических, гидрологических и иных условий способствует существованию и взаимодействию множества факторов, определяющих характер органогенеза сельскохозяйственных культур.

Чтобы выделить ареалы возделывания культурных растений, необходимо отчетливо представлять их требования к агроклиматическим, почвенным, геоморфологическим, гидрологическим и другим условиям. Система агроэкологической оценки сельскохозяйственных культур по их биологическим требованиям к условиям произрастания включает следующие основные позиции (Кирюшин, 2005):

1. Отношение растений к свету: размещение растений в зависимости от реакции на продолжительность светового дня (длинного, короткого, нейтрального); определение потенциальной урожайности культур по приходу ФАР.

Хорошая освещенность необходима растениям для осуществления процесса фотосинтеза, нормального роста и развития. Однако, для растений важна не только интенсивность освещения, но и продолжительность светлого времени суток. Недостаток света приводит к голоданию и гибели растений, а избыточная освещенность вызывает солнечный ожог. По реакции на продолжительность дня растения делятся на три группы: длинного, короткого и нейтрального дня. *Растения длинного дня* цветут и плодоносят при продолжительности дня не менее 12 час. К ним относятся озимые и яровые зерновые – пшеница, рожь, ячмень, овес, а также все культуры семейства капустовых – рапс, сурепица, горчица и др. В группу *растений короткого дня* входят кукуруза, просо, сорго, суданская трава и другие культуры, которые приступают к цветению и плодоносят при длине дня менее 12 час. К *растениям нейтрального дня* относятся подсолнечник, гречиха, нут и др. Эти растения нейтрально относятся к фотопериоду и зацветают и плодоносят при любой продолжительности дня. Каждому растению свойственна определенная амплитуда световой напряженности, поэтому по отношению к свету растения подразделяются на три экологические группы: *гелиофиты*, *теневыносливые* и *тневые* (Летучий, 2016).

2. Требования растений к теплообеспеченности и температурному режиму: продолжительность вегетационного периода; требуемая сумма активных температур (выше 10°C) за период вегетации; биологический минимум температуры при прорастании семян, появлении всходов, формировании вегетативных и генеративных органов, плодоношении, перезимовке растений; холодоустойчивость (способность растений в течение длительного времени переносить низкие температуры (1-10°C) без необратимых повреждений); морозоустойчивость (способность растений переносить температуру ниже 0°C); жароустойчивость (способность растений переносить жару без необратимых повреждений).

Потребность культуры в тепле определяется необходимой суммой активных температур (выше 10°C) за период вегетации и определяет ареал ее распространения. Важным признаком является также необходимая сумма температур для отдельных периодов роста и развития растений. По ней различаются сорта одной и той же культуры, различные по скороспелости. Несмотря на то, что оптимум температур для нормального прохождения фазы практически одинаковый, из-за разной продолжительности межфазных периодов (этапов органогенеза) суммы активных температур в одну и ту же фазу развития могут быть разными (таблица 3.1).

По данным многих исследователей (Иванов, 1954; Сляднев, 1965; Ижик, 1976), минимальные температуры прорастания для зерновых составляют 1–2°C, появления всходов – 2-3; подсолнечника – соответственно 5-6 и 8-9°C; проса, могоара, кукурузы – 8-10 и 10-11°C. Однако в этих условиях прорастание семян и развитие всходов растений происходит очень медленно, что нередко приводит к гибели проростков и к изреженности посевов, поэтому для периода посев-всходы необходимо дожидаться температуры почвы на глубине посева не менее 6-8°C для зерновых культур, 8-10°C – для подсолнечника, 12-14°C – для проса и кукурузы.

Важно учитывать биологический минимум температур при прорастании семян, появлении всходов, формировании вегетативных и генеративных органов, плодоношении и перезимовке растений. Особое внимание следует уделять оценке минимальной температуры, необходимой для прорастания семян и появления всходов. При низкой температуре почвы семена не прорастают и часто погибают.

При оценке требований растений к теплу следует также учитывать их способность переносить холод, мороз и жару.

Холодоустойчивость – это способность растения длительное время переносить низкие положительные температуры (от 1 до 10°C) без необратимых повреждений. Большинство сельскохозяйственных культур, возделываемых в нашей зоне, достаточно холодоустойчивы.

**Требования зерновых культур к теплообеспеченности
и температурному режиму (Добротворская, 2007)**

Показатели	Рожь озимая	Пшеница яровая			Ячмень яровой		Овес посевной	
		РС*	СС*	СП*	РС*	СС*	РС*	СС*
1. Продолжительность вегетационного периода, сут.	330-340	70-80	80-90	95-105	65-75	75-85	75-80	80-85
2. Сумма активных температур выше 10°C, °С:								
за вегетационный период	1600-1800	1200-1350	1300-1500	1450-1700	1100-1250	1150-1350	1000-1400	1300-1600
за период посев-всходы	80-90	120	120	120	120	120	110	110
за период всходы-кущение	200-250	140	150	160	120-140	130-150	110-120	110-120
за период кущение-выход в трубку	200-250	140-150	150-170	170-180	130-140	140-160	130-140	130-140
за период выход в трубку-колошение (выметывание)	280-320	320-330	330-350	350-360	290-320	320-340	300-320	320-340
за период колошение (выметывание)-цветение	350-380	340-350	350-370	370-380	320-340	340-360	300-330	310-330
за период цветение-восковая спелость	370-410	380-390	390-410	410-420	350-380	380-400	300-330	310-330
3. Оптимальная температура по периодам, °С:								
период посев-всходы	8-10	12-14	12-14	12-14	10-12	10-12	10-12	10-12
период всходы-кущение	5-8	16-18	16-18	16-18	14-16	14-16	12-16	12-16
период кущение-выход в трубку	6-12	18-20	18-20	18-20	18-20	18-20	16-20	16-20
период выход в трубку-колошение (выметывание)	14-16	19-22	19-22	19-22	20-22	20-22	16-20	16-20
период колошение (выметывание)-цветение	18-20	20-21	20-21	20-21	20-21	20-21	18-22	18-22
период цветение-восковая спелость	20-22	21-22	21-22	21-22	21-22	21-22	18-22	18-22

Примечание: РС – раннеспелые сорта; СС* – среднеспелые сорта; СП* – среднепоздние сорта.*

Морозоустойчивость – это способность растений переносить температуру ниже 0°C. Клеточный сок замерзает в зависимости от его концентрации при температуре от -1 до -5°C. Понижение точки замерзания приводит к ограничению возможности защиты растений от заморозков в период вегетации. *Наиболее устойчивыми к заморозкам* являются зерновые яровые культуры. Так, растения яровой пшеницы в фазе всходов выдерживают заморозки силой до -8...-10°C, цветения – -1...-2°C, созревания – -2...-4°C. *Среднеустойчивой* культурой является соя, при появлении всходов выдерживаю-

щая температуру $-3...-4^{\circ}\text{C}$, в цветение – -2°C , а при созревании – $-2...-3^{\circ}\text{C}$. К *малоустойчивым* культурам можно отнести: кукурузу, суданскую траву, просо, которые в период всходов выдерживают температуры $-2...-3^{\circ}\text{C}$, в цветение – $-1...-2^{\circ}\text{C}$, при созревании – $-2...-3^{\circ}\text{C}$. К *неустойчивым* относятся гречиха и сорго, которые в период всходов переносят $-1...-2^{\circ}\text{C}$, в период цветения – -1°C , в период созревания – $-1...-2^{\circ}\text{C}$. Однако для данных культур эти температуры являются предельными, и при их продолжительном воздействии наблюдается частичная их гибель. Морозоустойчивость озимых зерновых культур и многолетних растений – явление более сложное, связанное с закаливанием.

Жароустойчивость зависит от продолжительности воздействия: длительная умеренная жара оказывает такое же повреждающее действие, как и кратковременная сильная жара. В зависимости от степени жароустойчивости различаются группы *нежаростойких* растений, которые повреждаются уже при $30-40^{\circ}\text{C}$ и *жаровыносливых*, которые переносят нагревание в течение трех минут до $50-60^{\circ}\text{C}$. Среди сельскохозяйственных культур жароустойчивостью обладают теплолюбивые растения, такие как кукуруза, сорго, просо и некоторые другие.

3. Отношение растений к влагообеспеченности. Оптимальная влажность корнеобитаемого слоя почвы, при которой достигается максимальная интенсивность роста растений, варьирует для различных видов растений в пределах $65-90\%$ наименьшей влагоемкости, а именно: для многолетних трав – $75-90\%$, для зерновых культур – $65-80\%$. При переувлажнении почвы нарушается воздушный режим и накапливаются токсичные продукты анаэробного разложения. Неустойчивыми к переувлажнению культурами являются люцерна и ячмень, к слабоустойчивым – сорго и рожь. Оптимальная глубина залегания слабоминерализованных грунтовых вод для пшеницы и ячменя составляет $90-110$ см, для кукурузы – $100-120$ см. Наиболее устойчивы к высокому залеганию грунтовых вод многолетние травы: люцерна, житняк, козлец безостый, пырей и др.

В условиях недостаточного увлажнения продуктивность сельскохозяйственных растений определяется их **засухоустойчивостью**, т. е. способностью переносить значительное обезвоживание клеток, тканей и органов. Растения подвергаются водному стрессу как в результате недостатка влаги в почве, так и вследствие усиления транспирации, возникающей при высоких температурах и низкой влажности воздуха. По отношению к водному стрессу растения подразделяются на *гидрофитов*, *мезофитов* и *ксерофитов*. Большинство растений, используемых в сельском хозяйстве, относится к мезофитам, реже к ксерофитам. Среди культурных форм ксерофитов нет, они представлены дикорастущими видами.

Засухоустойчивость растений характеризуется *коэффициентом*

транспирации, т. е. количеством воды в граммах, которое расходуется на синтез 1 г сухого вещества (таблица 3.2). Величина его у каждого вида растений различна. Так, у пшеницы коэффициент транспирации составляет 540, овса – 580, гороха – 778, многолетних трав – 840, льна – 905.

Таблица 3.2

**Коэффициенты транспирации и водопотребления
сельскохозяйственных культур**

Культура	Коэффициент транспирации, г/г сухого вещества	Коэффициент водопотребления в условиях богары, м ³ /т сухой биомассы
Пшеница яровая	540	435-500
Ячмень яровой	520	470-530
Овес посевной	580	530-590
Кукуруза на корм и силос	370	350-406
Лен	905	370-380
Картофель	640	550-659
Многолетние травы	840	700-750

Другим показателем использования влаги растениями является *коэффициент водопотребления* – это количество воды в м³, расходуемое на испарение с поверхности почвы и транспирацию для образования 1 т сухой биомассы. Он сильнее, чем коэффициент транспирации, зависит от природных и агротехнических факторов и резко возрастает в годы с неустойчивым количеством осадков. Снижение коэффициента водопотребления достигается путем совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Коэффициент водопотребления в некоторой степени индивидуален для каждой культуры. Например, для пшеницы он равен 435-500, для ячменя – 470-530, а для многолетних трав – 700-750 м³/т.

Для агроэкологической оценки земель применительно к потребностям сельскохозяйственных культур важно знать количество необходимых ресурсов продуктивной влаги для заданной урожайности запасов продуктивной влаги в почве (таблица 3.3).

4. Требования растений к физическим условиям почв, их сложению и структурному состоянию. Физические условия почв в значительной мере зависят от их гранулометрического состава, наличия гумуса, мощности пахотного горизонта и степени окультуренности. Большинство растений отличается экологическая приуроченность к определенным категориям почв. Такие культуры, как пшеница, ячмень, фасоль произрастают и дают хороший урожай на оструктуренных среднесуглинистых почвах, а кукуруза, люцерна могут расти и на слабоструктурных тяжелосуглинистых и глинистых почвах.

**Потребность сельскохозяйственных культур
в почвенной влаге по межфазным периодам, мм/га
(Добротворская, 2007)**

Периоды	Культуры						
	пше- ница яровая	ячмень яровой	овес	рожь ози- мая	гре- чиха	горох	рапс
Урожайность, т/га	4,0	4,5	4,0	5,0	2,0	2,5	2,0
Посев-всходы	30	30	40	40	20	30	30
Всходы-кущение	30	30	35	40	20	40	40
Кущение-выход в трубку	30	35	35	50	30	40	50
Выход в трубку- колошение (выметывание)	50	45	55	50	50	50	50
Колошение (выметыва- ние)- цветение	50	45	55	40	50	50	50
Цветение-восковая спе- лость	30	25	30	40	50	50	30
Всего за вегетационный период	220	210	250	260	220	260	250

Для полевых культур оптимальная плотность почвы варьирует в пределах 1,1-1,32 г/см³, а для пропашных – 1,0-1,2 г/см³, что соответствует 55-60% общей порозности. Проникновение корней большинства растений в уплотненные горизонты с объемной массой 1,4-1,6 г/см³ затруднено, их развитие угнетается, а при более высоких значениях плотности рост корневой системы прекращается.

5. Потребность растений в элементах питания и характер их потребности. Разные виды сельскохозяйственных растений, произрастая на одной и той же почве, поглощают из нее минеральные вещества в различных соотношениях. Требования растений к минеральному питанию определены их генотипическими особенностями, заложенными при формировании этапов развития в процессе эволюции. Это находит отражение в химическом составе растений разных семейств. Например, растения зерновых культур гораздо богаче других кремнием, но беднее кальцием и натрием. Капустным растениям (рапс, сурепица, горчица) свойственно повышенное содержание натрия, хлора, бора, магния. Бобовые культуры требовательны к содержанию в почве бора и молибдена, гречиха – марганца, цинка и кобальта. Потребление минеральных веществ из почвы связано с развитием корневых систем и способностью растений извлекать питательные вещества труднодоступных форм с помощью воздействия на почву специфическими корне-

выми выделениями. В наибольшей степени такой способностью обладают корневые системы гречихи, горчицы, подсолнечника, по сравнению с зерновыми культурами. Количественные оценки развития корневых систем растений часто отражают их отношение к плодородию почвы. Например, корневая система у овса сильнее, чем у ячменя, у озимой ржи сильнее, чем у озимой пшеницы. Соответственно, пшеница более требовательна к плодородию почвы, чем рожь, а ячмень требовательней овса.

6. Отношение растений к реакции почвы. При значениях $pH < 3$ и $pH > 9$ протоплазма клеток в корнях большинства растений повреждается. Растения неодинаково относятся к кислотности почвы и благоприятный интервал pH для всех растений разный. Например, благоприятный интервал pH у яровой пшеницы равен 6,8-7,5, у проса – 5,5-7,5, у подсолнечника – 6,0-6,8 и т.д.

По чувствительности к повышенной кислотности почвы растения подразделяются на несколько групп: 1) *наиболее чувствительные* к кислотности почвы – сахарная, столовая и кормовая свекла, люцерна, успешно возделываемые только при нейтральной или слабощелочной реакции почвенного раствора; 2) *чувствительные* к повышенной кислотности – ячмень, яровая и озимая пшеница, кукуруза, хорошо растущие при pH 6-7; 3) *слабочувствительные* к кислотности – рожь, овес, просо, гречиха, могут произрастать в широком интервале pH 4,5-7,5, но наиболее благоприятна для них pH – 5,5-6,0; 4) *малочувствительные* к кислой реакции почвенного раствора и хорошо растущие на кислых почвах (картофель, лен).

7. Чувствительность растений к повышенному содержанию подвижных алюминия и марганца.

Повышенное содержание подвижного алюминия в почве приводит к нарушению обмена веществ, формирования генеративных органов и оплодотворения растений. Растворимый алюминий тормозит развитие корневых систем. По чувствительности к повышенному содержанию подвижного алюминия выделяют четыре группы растений: *высокоустойчивые* – овес; *среднестойкие* – кукуруза, просо; *повышенно чувствительные* – горох, фасоль, гречиха, ячмень и др.; *высокочувствительные* – свекла сахарная и столовая, люцерна и др.

8. Солеустойчивость – это устойчивость растений к избыточной концентрации солей в почвенном растворе, которая повышает его осмотическое давление и затрудняет тем самым поступление воды в растения. При агроэкологической оценке растений солеустойчивость рассматривается в двух аспектах: биологическом и агрономическом. *Биологическая солеустойчивость, или солевыносливость* – это способность растений осуществлять полный цикл индивидуального развития в условиях засоленных почв при сохранении воспроизводительных свойств. *Агрономическая солеустойчи-*

вость, или солеустойчивость – это способность растений осуществлять полный цикл развития на засоленных почвах и давать удовлетворительный урожай. По солеустойчивости растения подразделяются на три группы: *неустойчивые* – фасоль, клевер луговой; *среднеустойчивые* – пшеница, овес, сорго, подсолнечник и др.; *устойчивые* – ячмень, сахарная свекла, рожь и др. В холодном климате растения переносят более высокие концентрации солей, чем в жарком. На тяжелых почвах растения меньше страдают от засоления, чем на легких. Повышает солеустойчивость высокое содержание в почве гумуса.

Имеет значение также солонцевустойчивость – способность растений преодолевать в основном неблагоприятные агрофизические свойства почв, обусловленные их солонцеватостью; отношение растений к карбонатности почв; устойчивость сельскохозяйственных культур к эродированным и техногенно-нарушенным почвам и отношение растений к фитосанитарным условиям почвы.

Принципы построения севооборотов

Полевой севооборот – важнейшее звено в системе адаптивного земледелия, он обеспечивает наибольший выход зерна (кормов, КПЕ) при рациональном размещении и чередовании сельскохозяйственных культур. Научно обоснованное чередование культур многосторонне влияет на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных растений, способствует эффективной борьбе с сорняками, вредителями и болезнями растений (Неклюдов, 1990; Кирюшин, 2000).

Благоприятное влияние плодосмена культур и рационального адаптивного севооборота обусловлено в основном 4 группами факторов:

Первая группа – причины химического порядка, обусловленные различием в химическом составе растений и в особенностях потребления ими питательных веществ (злаковые, кормовые, масличные и так далее).

Вторая группа – причины физического порядка, отражающие влияние сельскохозяйственных культур, технологий возделывания на водно-физические свойства почвы (плотность, структура почвы, эродируемость поверхности почвы, водный режим).

Третья группа – причины биологического порядка, отражающие различное отношение растений к болезням, вредителям, сорнякам. А также, строением корневой системы растений (мятликовые культуры, пар, рапс, подсолнечник, лен, повторные посевы).

Четвертая группа – причины экономического порядка, распределение культур по срокам оптимального посева, уборки (озимые, зерновые, яровая пшеница с различным сортовым составом, зернобобовые, рапс, подсолнеч-

ник, зеленый конвейер кормовых культур). На первое место по целесообразности возделывания культур в последние годы выходит цена конечной продукции, её маржинальность и рентабельность, рынки сбыта (яровая пшеница, озимые культуры, рапс, подсолнечник, лен масличный).

В различных почвенно-климатических зонах области, в зависимости от биологических особенностей возделываемых культур, абиотических факторов, сортовых особенностей, целесообразны более продуктивные зональные полевые севообороты. Например, в засушливой степной зоне более продуктивны 4-6-польные зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с долей чистого пара до 18-20% в структуре пашни. В этой зоне, в основном из-за перенасыщения структуры зерновыми культурами, особенно яровой пшеницей, велика доля повторных (3-5 лет) и бессменных (более 5 лет) посевов, снижающих продуктивность пашни. Интенсификация земледелия, внедряемая в зерновом производстве России и Омской области в 1986-1990 гг. заставила в некоторой степени пересмотреть требования плодосмена о ежегодном чередовании культур, что позволило ввести в севообороты наиболее ценные и рентабельные, уменьшить долю в пашне паровых полей. Однако со стагнацией сельского хозяйства и зернового производства, резким снижением объемов применения химизации, особенно удобрений в 90-е годы, нарушения в правильном выборе предшественников и севооборотов, снижение удельного веса пара, довольно часто приводили к негативным последствиям и снижению продуктивности пашни.

В последние годы, в том числе и в некоторых фермерских хозяйствах, сложилось мнение, что при применении средств интенсификации (локальном применении минеральных удобрений, гербицидов) значение чередования культур в земледелии и зерновом производстве снижается. Однако анализ результатов возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте и бессменно в условиях интенсивного земледелия показал, что в адаптивных полевых севооборотах урожайность зерновых культур повышается на 50-70% (Бычек 2009; Юшкевич и др., 2019). Понятия чередование культур и оптимальный зональный севооборот стали включать, особенно в плодосменных, чередование сельскохозяйственных культур с разным типом корневой системы (стержневая – рапс, соя, подсолнечник, донник) и мочковатая (мятликовые), формой листовой поверхности (узколистные, широколистные), поражением агрофитоценоза вредителями, болезнями, азотофиксацией, рентабельностью возделывания.

На основе агротехнической оценки сельскохозяйственные культуры области по значению и качеству предшественников объединяются в три основные группы:

Первая группа: способствуют, особенно в засушливых условиях, накоплению влаги, питательных элементов, очищению верхнего слоя почвы

от семян и сорного компонента в агрофитоценозе (чистые, сидеральные и занятые пары, пропашные, в том числе кукуруза, зернобобовые культуры - горох, соя, многолетние бобовые травы). Данная группа наиболее ценных и качественных предшественников занимает в области до 20% от площади пашни (Особенности проведения..., 2019).

Вторая группа: наиболее требовательные к условиям плодородия почвы и ценные в хозяйственном отношении: твердая пшеница, мягкая пшеница, озимые, лен, просо. Данная группа культур и предшественников занимает основную площадь в регионе, однако посевы яровой твердой и мягкой пшеницы, особенно после непаровых предшественников, существенно снижают продуктивность зерновых культур.

Третья группа: входят в основном зернофуражные культуры (ячмень, овес) и менее требовательные к плодородию почвы (гречиха, рыжик, горчица), занимающие в последние годы незначительную площадь.

При возделывании сельскохозяйственных культур большое значение для увеличения урожайности и качества продукции растениеводства имеет правильное применение севооборотов: научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени (ГОСТ 16265-89).

Для почвенно-климатических зон Омской области определяющим в формировании структуры посевных площадей в севообороте будет:

- рынок сбыта сельскохозяйственной продукции;
- экономическая целесообразность возделывания той или иной культуры;
- обеспечение воспроизводства плодородия почвы.

В зональном аспекте более благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур (почвенные, погодные) складываются в южной лесостепи Омской области. Однако, при научно-обоснованном подходе возделывания культур в северной лесостепи, степной зонах можно получать достаточно высокие урожаи с устойчивой экономической эффективностью. Соответствие агроэкологических параметров земель агробиологическим требованиям сельскохозяйственных культур (сортов) – неременное условие экологически и экономически устойчивого функционирования земледелия (Кирюшин, 2002).

Влияние чередования культур на накопление органического вещества в почве

Как уже отмечалось, в формировании почвенного плодородия важная роль принадлежит гумусу. С количеством и качеством гумуса тесно связаны основные морфологические признаки почв, их водный, воздушный и тепло-

вой режимы, важнейшие физические и физико-химические свойства. Органическое вещество обеспечивает устойчивость почвы к внешним воздействиям и формирует жизненную среду почвенной биоты. Чем больше запасы гумуса в почве, тем богаче она азотом, фосфором, серой, и другими питательными элементами. От содержания гумуса в почве в значительной степени зависит величина урожая, его качество.

Агротехническое использование почв, активное применение средств химизации и другие антропогенные факторы приводят к количественным и качественным изменениям элементов потенциального и эффективного плодородия.

В своеобразных климатических условиях Сибири, когда период криогенного покоя длителен и очень мал срок активной биологической жизни почвы, интенсивное вмешательство в педосферу часто отрицательно сказывается на плодородии. Согласно исследованиям В.И. Кирюшина (2000), в Сибири в результате распашки и длительного выращивания сельскохозяйственных культур теряется исходное содержание гумуса на 5-30%, что немногим меньше в сравнении с европейскими аналогами – 15-40% и значительно ниже, чем в американских почвах – 40-60%. Одной из важных причин дегумификации пахотных почв является потеря гумуса в результате развития процессов эрозии и дефляции (Красницкий, 2002).

В настоящее время известны различные приемы повышения содержания гумуса в почве. Гумусовое состояние почв зависит от механической обработки почвы, применения минеральных удобрений, набора выращиваемых культур и их чередования в севообороте. Повышению содержания гумуса способствует использование сидератов, соломы, возделывание в севообороте многолетних бобовых трав (люцерны) (Изменение плодородия..., 2016).

Особого внимания из выше перечисленных агротехнических приёмов заслуживает севооборот (Чибис и др., 2016). Специализация севооборотов, набор культур, наличие чистого или занятого пара определяет возврат в почву органического вещества, с которым непосредственно связано почвенное плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. От него зависят количество и состав поступающих в почву растительных остатков. Количество органических остатков, поступающих в почву в агроэкосистемах по сравнению с природными в 2-8 раз ниже, в зависимости от культуры, урожая и системы удобрений.

Сравнительный анализ пятипольного зернопарового (20% пар) и шестипольного зернотравяного (50% люцерна) севооборотов по количеству новообразованного гумуса в аналогичных вариантах (без удобрений и внесения соломы) показал, что его количество в среднем в зернотравяном севообороте было на 4,24 т/га выше, чем в зернопаровом (контрольный вариант), таблица 3.4. В зернотравяном севообороте процесс гумусообразования в

большей степени осуществлялся за счет растительных остатков люцерны.

Использование соломы в севооборотах несколько нивелировало различия в гумусонакоплении. В варианте внесения соломы в зернопаровом севообороте количество новообразованного гумуса в среднем за три ротации было на уровне 5,71 т/га, в зернотравяном севообороте в этом же варианте запасы вновь сформировавшегося гумуса были на 58% выше.

Таблица 3.4

Количество растительных остатков и новообразованного гумуса в зависимости от вида севооборота и внесения соломы, т/га, среднее за 15 лет

Севооборот	Вариант	Количество растительных остатков	Образовалось гумуса из		
			растительных остатков	соломы	Σ
Зернопаровой	0	13,6	2,52	-	2,52
	1	14,2	2,62	3,09	5,71
Зернотравяной	0	32,5	6,76	-	6,76
	1	33,6	6,99	2,04	9,03

Примечание: 0 – без соломы; 1 – внесение соломы.

При положительном влиянии многолетних бобовых трав на гумусный режим почвы отмечалось и повышение урожайности пшеницы, возделываемой по пласту люцерны (рисунок 3.1).

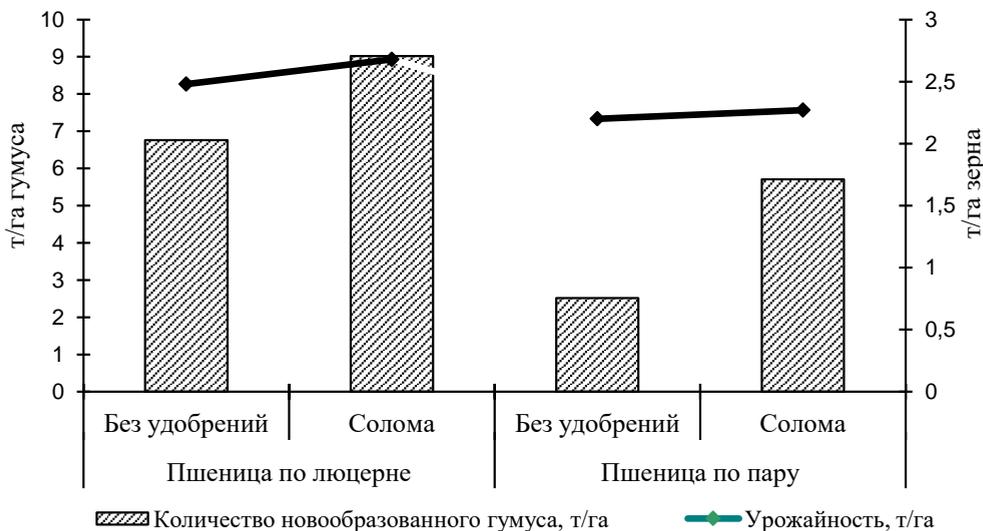


Рисунок 3.1 – Влияние предшественника на количество новообразованного гумуса и урожайность яровой мягкой пшеницы, среднее за 15 лет

Урожайность пшеницы после люцерны в среднем за 15 лет составила – 2,48 т/га, что на 0,28 т/га выше, чем урожайность этой же культуры по пару. Различия в урожайности пшеницы в варианте с соломой были более значимы, дополнительно за счет предшественника в этом варианте урожайность увеличилась в среднем на 18%. Следовательно, возделывание многолетних бобовых трав в севообороте способствовало не только стабилизации эффективного и потенциального плодородия почвы, но и повышению продуктивности культур севооборота.

При выборе схемы севооборотов в конкретных условиях (при любых формах хозяйствования) необходимо учитывать их влияние на плодородие почвы. В таёжно-лесной зоне важнейшей задачей на бедных почвах (дерново-подзолистых, серых лесных) является оптимизация гумусового состояния почв и создание бездефицитного баланса гумуса в севооборотах. Основными источниками накопления органического вещества на таких почвах являются органические удобрения, многолетние бобовые травы, корневые и пожнив-ные остатки всех сельскохозяйственных культур в севооборотах.

Исследованиями агрохимиков Тарской СХОС установлена положительная роль органического удобрения в накоплении гумуса.

При внесении минеральных удобрений снижалась доля гуминовых кислот, но увеличивалось содержание фульвокислот. Процесс оподзоливания почвы усиливается за счет уменьшения содержания фракции гуматов кальция и увеличения фракций, связанных с железом и алюминием.

Исследованиями установлено, что при возделывании многолетних бобово-мятликовых смесей (клевер + тимофеевка) в почву поступает до 70% корневых и поукосных остатков, тем самым существенно улучшается баланс органического и энергетического материала для деятельности почвенных микроорганизмов. Кроме того, бобовые многолетние травы обогащают почву азотом за счёт его усвоения из атмосферы при симбиотической деятельности клубеньковых бактерий. Обогащение почвы азотом происходит в основном за счет накопления и разложения растительных остатков. Опытами установлено, что в растительных остатках клеверотимофеечной смеси содержится 147-202 кг/га азота, из которых 88-134 кг/га приходится на биологический азот.

Накопление растительных остатков в зависимости от набора культур в севообороте и внесения удобрений представлено в таблице 3.5.

Растительных остатков больше накапливалось на удобренном фоне. В засушливые годы количество их варьировало от 3,4 до 5,3 т/га, а в умеренно-увлажнённые – 4,5-15,0 т/га.

Использование сидерации и запахивание соломы в севооборотах на серых лесных почвах также положительно влияло на содержание гумуса в пахотном слое. Так, в зернопаровых севооборотах к концу третьей и четвертой

ротации отмечено его увеличение на 0,29-0,39%.

В зернопаротравяных севооборотах отмечается накопление органического вещества от 0,63 до 1,23% от исходного его содержания к концу второй ротации. Солому в севооборотах вносили во время уборки в измельчённом виде, равномерно разбрасывая по полю, с последующей запашкой.

Таблица 3.5

**Количество растительных остатков в пахотном слое почвы
в зависимости от вида севооборота, т/га**

Схема севооборота	Неудобренный фон	Удобрённый фон (N ₅₁₋₈₄ P ₄₅₋₆₀ K ₄₈₋₅₅)
Чистый пар-овес-пшеница-травы-травы-(клевер+тимopheевка)-пшеница-овес-овес	7,92	8,34
Пар-озимая рожь-пшеница-ячмень-травы-травы-овес-горох-овес	6,80	7,83
Пар-пшеница-овес-горох-овес-овес	5,56	6,23
Пар-озимая рожь-пшеница-овес-овес	5,74	6,14
Овес-травы-травы-озимая рожь-горох-овес	7,74	8,89
Бессменный посев овес	5,46	6,53

В таежно-лесной зоне из всех видов соломы наибольшее ее количество, согласно структуре посевных площадей, остается на полях после уборки озимой ржи и пшеницы. Овсяная солома идет на корм. Для ускоренного разложения соломы необходимо вносить по 8-10 кг минерального азота в расчёте на одну тонну.

Повышение гумусированности почвы обеспечивается за счет включения в полевые севообороты бобовых однолетних и многолетних трав краткосрочного пользования. В севооборотах, где бобовые культуры не возделывались, необходимо внесение органических удобрений. При этом следует широко применять сидеральные пары.

Аналогичная зависимость наблюдалась в степной и южно-лесостепной зонах Западной Сибири. Мониторинг содержания гумуса в черноземах выщелоченном и обыкновенном в зависимости от землепользования показал, что наибольшие потери гумуса отмечены в севооборотах южной лесостепи в трехпольном зернопаровом (14,7%) и наименьшее – в четырехпольном зернопаровом с занятым паром (0,9%). Данные по расходу органического вещества почвы показали, что чем выше доля чистого пара, тем больше его минерализируется. Уровень потерь органического вещества в степной зоне несколько ниже, чем в южной лесостепи (таблица 3.6).

**Запас гумуса в пахотном слое (0-20 см) в зависимости
от использования пашни**

Объект наблюдения	Южная лесостепь		Степь	
	%	потери, т/га	%	потери, т/га
Пшеница (исходный)	6,78	-	5,48	-
Бессменный пар	4,88	3,52	4,68	1,35
Бессменная пшеница	6,31	0,71	5,17	0,53
Трехпольный зернопаровой севооборот	5,78	1,51	4,90	0,99
Четырехпольный зернопаровой севооборот	6,13	0,98	5,05	0,73
Шестипольный зернопаровой севооборот	6,28	0,76	5,45	0,05
Четырехпольный зернопаровой севооборот с занятым паром	6,72	0,09	-	-

Под посевами кукурузы на силос и пшеницей, возделываемыми на постоянных участках в течение 10 лет, содержание гумуса в слое 0-30 см на 0,29% выше на пшеничном поле в сравнении с кукурузой, т. е. при бессменном посеве пропашных культур идет более интенсивный процесс минерализации органического вещества.

Таким образом, увеличение доли чистых паров до 33% и выше севооборотной площади и необоснованное насыщение севооборотов пропашными культурами нарушают баланс органического вещества.

Для сохранения потенциального и эффективного плодородия необходимо определить оптимальную долю чистого пара в севооборотах для каждой почвенно-климатической зоны. В паровое поле и под культуры необходимо вносить органические удобрения, в том числе солому и минеральные удобрения, что позволит не только сохранить потенциальное плодородие, но и получать высокую урожайность сельскохозяйственных культур.

В подтаежной зоне и северной лесостепи при сложившейся структуре посевных площадей целесообразно ведение земледелия на основе плодосмена. Для этого необходимо в севооборотах наличие парового поля, двухлетнее использование клевера с тимофеевкой, включение зернобобовых (горох, вика, бобы), яровых и озимых зерновых культур. Зернопаровые специализированные короткоротационные севообороты должны занимать 20-25% площади пашни, зернопаротравяные – 60% и около 10% – зернопаропропашные севообороты: пар – озимая рожь – пропашные – овес – пшеница – овес. На подзолистых почвах должны преобладать севообороты с многолетними травами.

Влияние предшественников на фитосанитарное состояние посевов

Один из важнейших путей увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур – защита их от сорняков, вредителей и болезней. Особое значение это имеет для Сибири и объясняется, прежде всего, природными условиями и особенностями земледелия: краткостью вегетационного периода, высокой насыщенностью севооборотов зерновыми, применением безотвальной обработки.

Учет сорняков в длительном стационарном опыте показал, что при бессменном возделывании (с 1973 г.) все культуры засорены в большей степени, чем в севооборотах, за исключением горохоовсяной смеси на зеленый корм. Незначительно повысилась засоренность кукурузы и овса. На бессменных посевах остальных культур (просо, горох, пшеница, ячмень, подсолнечник, гречиха) доля сорняков в общей массе агрофитоценоза была больше, чем при возделывании в севообороте, в 1,4-2,8 раза – в основном за счет двудольных однолетних и корнеотпрысковых сорняков. Происходит это потому, что сорняки адаптируются к культуре, лучше обсеменяются и размножаются.

В севообороте, как и при бессменном возделывании, наиболее засорено просо, а наименее – овес, который более конкурентоспособен по отношению к сорнякам. Кроме овса, в севообороте слабо засорены гречиха, ячмень, подсолнечник и средне – горох, кукуруза и пшеница. Следует отметить, что при равных условиях возделывания засоренность твердой пшеницы по сравнению с мягкой по количеству сорняков была в 2, а по массе – в 1,4 раза больше (Неклюдов, 1990).

Засоренность полей севооборотов к концу ротации увеличивается. Действие предшественников на засоренность зерновых, выращиваемых второй культурой после пара, и последующих культур зависит от уровня агротехники. Однако темпы нарастания засоренности в паровом звене значительно ниже, чем в непаровых звеньях. В северных зонах Западной Сибири (северная лесостепь, подтайга) засоренность посевов зерновых после чистого пара и пропашных нарастает быстрее, чем в южных (Ионин, 1988; Неклюдов, 1990 и др.).

Ведущая роль качественного парового поля в повышении продуктивности зернового производства в аридных территориях обусловлена рядом агроэкологических факторов, включая снижение засоренности агрофитоценоза и нарастание сорного компонента в повторных и бессменных посевах. Установлено, что на замыкающих повторных посевах культур севооборота, даже при доле чистого пара 20%, потери урожая зерна, в зависимости от зональных особенностей, достигают 24-38%, в том числе в южной лесостепной зоне – до 30%, таблица 3.7.

Засоренность полей в 5-типольных зерновых севооборотах с чистым паром в Омской области, % от биомассы агрофитоценоза

Культура после пара	Почвенно-климатическая зона			
	степная	южная лесостепь	северная лесостепь	среднее по зонам
Первая	10,8	17,4	21,1	16,4
Вторая	16,7	18,6	30,6	22,0
Третья	19,8	26,9	25,6	24,1
Четвертая	24,5	29,9	37,7	30,7

В посевах яровой пшеницы, как правило, преобладают мятликовые сорняки, при отвальной обработке – двудольные. Некачественная обработка парового поля способствует повышению наиболее вредоносной группы корнеотпрысковых сорняков. При засоренности культур зернопарового севооборота отмечается четкая закономерность повышения засоренности агрофитоценоза от южных к северным районам области и по мере удаления культуры от пара в 1,7-2,3 раза, достигающая на повторных посевах до 24-31% от биомассы агрофитоценоза. Более интенсивное уничтожение всходов сорняков при минимальных обработках пара в основном обусловлено более благоприятными условиями для их прорастания в верхнем слое (уплотнение, увлажнение), хотя остаточные запасы сорных растений в почве, особенно мелкосеменных культур, достигают в южной лесостепи до 80-100 млн. шт. на гектар (Ионин, 1988).

Установлено, что для почвозащитных вариантов характерно сосредоточение до 70-80% всех запасов семян сорняков в самом верхнем (0-10 см) слое с преобладанием, особенно в более увлажненные годы, в видовом составе просовидных сорняков. В этой связи различные технологии (варианты) подготовки парового поля в значительной степени предопределяют уровень засорения и видовой состав сорняков в посевах яровой пшеницы.

В оценке вредоносности сорных ценозов довольно часто встречается понятие экологического порога вредоносности, то есть уровня засоренности и потерь урожая зерна, при которых становятся оправданными специальные защитные мероприятия, например, обработка посевов гербицидами.

Определенное влияние на засоренность посевов оказывают удобрения: изменяется не только ее степень, но и видовой состав сорняков. Количество мятликовых возросло на второй пшенице по занятому пару и уменьшалось в поле с горохоовсяной смесью и на первой пшенице по горохоовсяной смеси, а масса этих сорняков увеличивалась в поле занятого пара. В полях пшеницы удобрения увеличивали количество и массу однолетних сорняков.

Засоренность при использовании удобрений возрастала за счет щирицы, ма-ри белой и остистой, капустных. Удобрения слабо влияли на изменение засорения устойчивыми к гербицидам группы 2,4-Д сорняками. На удобренном фоне отмечено уменьшение массы корнеотпрысковых сорняков. При комплексном применении удобрений и гербицидов количество сорняков в посевах первой культурой – на 72 и второй – на 20% меньше, чем в варианте, где применялись только гербициды. Доля сорняков соответственно снизилась на 53,8, 58,5 и 14,7%, главным образом, за счет корнеотпрысковых и чувствительных к гербицидам 2,4-Д (Чибис, 2005).

Посевы по пару, пласту и обороту пласта многолетних трав при соблюдении всех требований зональной агротехнологии засорены слабо (до 10%). В этом случае применение гербицидов нерентабельно, поскольку прибавка урожая не гарантируется. При повторном посеве по пару засоренность возрастает до 15-20%. Эффективность химической прополки будет высокой, если применять гербициды с учетом их действия на различные виды сорняков. К концу ротации севооборота, когда посевы сильно зарастают корнеотпрысковыми сорняками, различие в эффективности препаратов с разным спектром действия несколько сглаживается.

Учитывая фактическое размещение яровой пшеницы, в Западной Сибири необходимо ежегодно обрабатывать гербицидами до 70-80% площади посева этой культуры. Применение гербицидов обеспечивает 0,25-0,35 т/га прибавки урожая, а внесение препаратов, спектр действия которых более полно соответствует составу сорняков в посевах – и более (Ледовский, 2013).

Следует отметить, что при полной комплексной химизации земледелия гербициды не смогут в полной мере заменить чистые пары в севооборотах аридных территорий. Гербициды следует рассматривать как дополнение к системе мер борьбы с сорняками, основой которой являются качественные чистые пары.

Большой урон сельскому хозяйству наносят вредители и болезни, особенно инфекционные, которые вызываются патогенными грибами, бактериями и вирусами. В Западной Сибири сильно распространена обычная корневая гниль и листостеблевые инфекции.

На черноземных почвах максимальный эффект в подавлении корневых гнилей достигается при внесении азотно-фосфорных удобрений, а развития ржавчины – при внесении полного минерального удобрения. Повышение устойчивости растений к корневым гнилям также достигается улучшением водного режима почвы (Чулкина и др., 2000).

В степной, южной и северной лесостепной зонах региона распространено фузариозно-гельминтоспориозное заболевание зерновых культур. Например, в среднем за ротацию пятипольного зернопарового

севооборота в южной лесостепи популяция возбудителей составляла из грибов рода фузариум 74%, гельминтоспориум – 26%. Уровень распространения и развития болезни не одинаков и зависит от предшественника. Мягкая и твердая пшеница наиболее сильно поражаются после ячменя и твердой пшеницы (39,4-44,4%); ячмень (45%) и овес (8,7%) при бесменном возделывании. Наибольшее развитие болезни из зерновых культур отмечено у ячменя (35-45%) и наименьшее – у овса (1,7-8,7%). Самая высокая популяция патогена остается в почве после ячменя (48±9). Затем в убывающем порядке идут пшеница твердая (27±4) и овес (11 ±3 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы).

Мучнистая роса в большей степени поражает пшеницу, посеянную по хорошему предшественнику, при внесении азотных удобрений. Но все же хорошо развитые растения переносят заболевания без значительных снижений урожайности.

Вредители наносят меньший вред повторным и бесменным посевам большинства культур по сравнению с болезнями. Подбор предшественников с учетом пищевой специализации вредителей может предотвратить нарастание их численности. Необходимо подбирать такое чередование культур, которое наряду с повышением плодородия почвы, служило бы приемом подавления численности вредителей и было бы эффективным способом поддержания их популяций ниже порога вредоносности. Поля, находящиеся под чистым паром, очищаются от проволочника, злаковой тли и цикадки, пшеничного трипса, серой зерновой совки, внутрискосельных вредителей. Эффективно очищают почвы от овсяной нематоды клевер (90%), горох (57%), многолетние злаковые (45%), кукуруза (40%) и чистый пар (50-60%).

Результаты опытов и практика передовых хозяйств свидетельствуют о том, что при интенсификации земледелия полностью не устраняются потери урожая от болезней и вредителей. Высокое насыщение севооборотов одной или несколькими культурами, поражающимися одними и теми же болезнями или вредителями, способствует их размножению и распространению. Поэтому, наряду с ведущими культурами необходимо включать в севообороты, особенно специализированные и плодосменные, санитарные культуры. Эффективность агротехнических мероприятий возрастает при применении их в комплексе с химическими – протравливанием семян и опрыскиванием посевов фунгицидами и инсектицидами в период вегетации, когда инфекция патогена и заселенность вредителями выше порога вредоносности.

Продуктивность севооборотов

Почвенно-климатическая зональность территории, степень заселенности, контурность полей, биологические хозяйственные особенности культур,

в том числе ведущей – яровой пшеницы, лежат в основе построения полевых севооборотов. Адаптивно-ландшафтный подход к зональным особенностям чередования культур позволяет определить для каждой разумную экологическую нишу, подобрать культуры в соответствии с биологическими требованиями, продуктивности, рентабельности производства, максимально сократить повторные посевы.

В последние 20-30 лет наметилась тенденция расслоения товаропроизводителей по ресурсным возможностям, техническому оснащению, и, прежде всего, уровню интенсификации земледелия. В этой связи рекомендации по оптимизации полевых севооборотов ориентируются на расширение до 8-10 культур и адаптивных сортов с учетом их прибыльности и «почвоулучшения», ограничение повторных посевов, исключение бессменного возделывания сельскохозяйственных культур. В условиях ограниченного интенсивного земледелия (до 5-10% к площади пашни) наряду с ведущими зернопаровыми севооборотами с короткой ротацией, повышается эффективность севооборотов с озимыми, пропашными культурами, зернобобовыми, донником, рапсом, просом, клевером, однолетними многокомпонентными травами, которые по выходу кормовых единиц нередко превосходят зернопаровые.

В последние годы уделяется особое внимание к плодосменным севооборотам, которые позволяют, при повышении культуры земледелия и применении средств интенсификации, несколько сократить паровое поле и оптимизировать структуру использования пашни, повысить биоразнообразие набора культур и адаптивных сортов. Тенденция перехода на плодосмен, у товаропроизводителей более увлажненной лесостепной зоны, возможна только при применении удобрений и оздоровления агрофитоценозов. Расширение плодосменных севооборотов и сокращение повторных посевов яровой пшеницы также обусловлено положительными изменениями гидро-термических условий в засушливых почвенно-климатических зонах Западной Сибири.

Подтаежная зона. В подтаежной зоне Омской области, где сосредоточены малопродуктивные почвы и имеется недостаток суммы эффективных температур, следует обратить внимание на возделывание зернофуражных культур, озимой ржи и кормовых культур, адаптированных к прохладному климату (клевер, козлятник, рапс, многокомпонентные бобово-мятликовые смеси однолетних и многолетних трав, горох, картофель). В качестве паровых полей следует использовать кроме чистых и занятые, а для обеспечения воспроизводства плодородия почв – сидеральные пары.

Чистые пары экономически не всегда эффективны, так как зона достаточного увлажнения, а решение проблем борьбы с сорняками, вредителями, болезнями и накопления питательных элементов возлагается на средства

химизации. Однако, для проведения известкования кислых почв, глубоких обработок, внесения органических удобрений допускается замена занятых паров на чистые.

По данным А.И. Мансаповой (Формирование полевых севооборотов..., 2014) при оценке продуктивности севооборотов по выходу зерна, выделяются зернопаровые севообороты с насыщением 75% зерновыми, где в среднем выход зерна составил 1,58-1,94 т/га, в зернопаровых – 1,44-1,60 т/га (таблица 3.8).

Таблица 3.8

**Продуктивность полевых севооборотов в подтаежной зоне,
Тарский район, 2006-2013 гг.**

Чередование культур в севооборотах	Степень насыщения, %		Выход продукции с 1 га севооборотной площади, т/га	
	зерновыми	яровой пшеницей	зерна	
			зерна	КПЕ
Чистый пар - озимая рожь – пшеница - овес	75,0	25	1,56	1,60
Занятый пар – пшеница – овес - ячмень	75,0	25	1,55	1,66
Чистый пар - озимая рожь - ячмень - травы - травы – пшеница - овес	57,1	15	1,23	2,75
Сидеральный пар - озимая рожь - пшеница – травы - травы – ячмень - овес	57,1	15	1,29	2,81
Подсолнечник- пшеница - однолетние травы (овес + кормовые бобы) - пшеница- овес	60,0	40	1,20	4,10

Учеными отдела северного земледелия Омского АНЦ рекомендуется в хозяйствах подтаежной зоны при сложившейся структуре посевных площадей ведение земледелия на основе плодосмена. Для этого необходимо в севооборотах наличие парового поля, двухлетнее использование клевера с тимофеевкой, включение зернобобовых (горох, вика, бобы), яровых и озимых зерновых культур. Зернопаровые специализированные короткоротационные севообороты должны занимать 20-25% площади пашни, зернопаротравяные – 60% и около 10% – зернопаропропашные севообороты: пар - озимая рожь - пропашные - овес - пшеница - овес. На подзолистых почвах должны преобладать севообороты с многолетними травами.

Примерные схемы севооборотов:

I. Пар чистый, сидеральный или занятый - озимая рожь (пшеница) - пшеница (ячмень) - травы (клевер+тимофеевка) - пшеница (овес, ячмень) - овес.

II. Пар чистый или сидеральный - озимая рожь (пшеница) - пшеница - овес.

III. Занятый пар - пшеница - овес - ячмень.

IV. Пар чистый - озимая рожь - горох - овес - овес.

V. Пар чистый - озимые - горох - ячмень - овес.

VI. Пар сидеральный - яровые зерновые - горох - яровые зерновые - горохоовес на зеленый корм - яровые зерновые.

Для производства фуражного зерна и силоса на корм скоту при стойловом содержании:

VII. Пар чистый, сидеральный или занятый - пшеница - овес - зернофуражные на монокорм - овес.

VIII. Пар чистый или занятый - пшеница - горох - овес - травы - силосные.

Для производства зеленого корма на откормочные площадки или для цеха по выработке травяной муки:

IX. Полупар (донник) - озимые (поукосно) - озимые на зеленый корм, однолетние травы поукосного посева - однолетние травы летнего посева - кукуруза на зеленый корм - однолетние травы раннего посева + донник.

X. Пар кулисный - озимые на зеленый корм - однолетние травы летнего посева - кукуруза на зеленый корм - ячмень на корм - многолетние травы (выводное поле) (Неклюдов, 1990; Формирование полевых севооборотов..., 2014).

Для хозяйств животноводческого направления, которых достаточно сформировалось в подтаежной зоне, важно получить сбалансированный корм. Поэтому агроном должен получить исходные данные (задание) от зооинженера при формировании структуры посевных площадей, чтобы в полной мере обеспечить животных энергетическим материалом, белком. Многолетние травы последнего года пользования в севооборотах можно использовать в качестве сидератов. Для этого отаву бобовых культур второго укоса запахать как зеленое удобрение.

Северная лесостепная зона

В зоне северной лесостепи на почвах черноземно-солонцового комплекса, на серых лесных и луговых имеются условия для получения высоких урожаев зерновых, особенно на фоне применения удобрений. Данная зона по своим природно-климатическим условиям более благоприятна для

производства зернофуражных культур. На высоко удобренных агрофонах зернофуражные значительно превосходят по урожайности яровую пшеницу. В ближайшие годы хозяйства, расположенные в этой почвенно-климатической зоне, имеют возможность повысить производство продукции животноводства за счет увеличения площадей зернофуражных культур и улучшения естественных кормовых угодий.

По данным Министерства сельского хозяйства региона, в хозяйствах северной лесостепной зоны площадь пашни за последние годы сокращается. Из планируемого ярового посева 411,5 тыс. га подготовлено (пар + зябь) 258,7 тыс. га или 62,7%. Чистые пары занимают 111,5 тыс. га или до 22,0% к площади пашни. В севооборотах начали преобладать более продуктивные посевы зернофуражных и озимых культур, расширяется площадь масличных культур, паров (в основном за счет освоения заброшенной пашни). Основная зерновая культура – яровая пшеница должна размещаться на более плодородных лугово-черноземных, черноземно-луговых, серых лесных и глубоких солонцах. На более низких по бонитету почвах предпочтительней возделывать зернофуражные культуры, в том числе на солонце среднем, луговой и лугово-солонцеватой почве – овес. На солонцеватых комплексах неплохо растет донник, на более плодородных – клевер. Для возделывания зерновых на высокобонитетных почвах солонцевой лесостепи подходят следующие схемы севооборотов:

I	II
1. Пар чистый	1. Пар чистый
2. Озимая рожь	2. Яровая пшеница
3. Яровая пшеница	3. Зернобобовые
4. Ячмень (овес)	4. Яровая пшеница
	5. Овес
III	IV
1. Пар чистый	1. Пар чистый
2. Озимая рожь	2. Яровая пшеница
3. Яровая пшеница	3. Силовые
4. Вико-овес на сено или зерно	4. Овес
5. Яровая пшеница	
V	VI
1. Пар чистый	1. Горохо-овес на зеленый корм + донник
2. Яровая пшеница	2. Донник (1 укос)
3. Силовые	3. Яровая пшеница
4. Ячмень	4. Зернобобовые
5. Овес	5. Овес

Южная лесостепь

Для формирования севооборотов важно определить роль сельскохозяйственных культур как предшественников и их место в схеме. Повторные посевы хорошо переносят кукуруза, картофель, горохоовсянные смеси на зеленый корм. Плохо переносят повторные посевы подсолнечник, горох и пшеница, лучше – ячмень и рожь.

Применение на бесменных посевах всех изученных культур удобрений и гербицидов не позволило увеличить урожайность до того же уровня, что и в севооборотах, за исключением кукурузы и однолетних трав. Урожайность кукурузы возросла на 13,3%, а горохоовсянной смеси снизилась на 2,1% по сравнению с продуктивностью этих культур в севообороте. Только на просе не видно эффективности удобрений из-за высокой его засоренности (44,8%), а на овсе гербициды не дали эффекта из-за низкой засоренности (6%). При возделывании гречихи бесменно 3-5 лет ее урожайность снижалась по сравнению с продуктивностью в севообороте на 5%, а 8-10 лет – на 40,7%, ячменя - соответственно 4,7-37,5%, кукурузы - 4,4-12,0% и пшеницы – 19,1-36,7%. Таким образом, гречиха, горохоовсянная смесь, ячмень могут возделываться повторно, а кукуруза при внесении удобрений и гербицидов – даже бесменно. Пшеница, подсолнечник на силос и масло, просо не выносят длительного повторного посева (Неклюдов, 1990).

В условиях южной лесостепи Западной Сибири характерна неустойчивость урожаев зерновых культур, в особенности после непаровых предшественников (таблица 3.9).

Таблица 3.9

Динамика урожайности яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири, 1984-2019 гг.

Показатель	Пшеница по пару		Пшеница по пшенице		Бесменная пшеница	
	число случаев	%	число случаев	%	число случаев	%
Количество лет учета, в т.ч. с урожаями, т/га	56	100	56	100	36	100
>3,0	4	7,1	-	-	-	-
2,5 – 3,0	7	12,5	2	3,6	-	-
2,01 – 2,5	18	32,2	15	26,8	4	11,1
1,01 – 2,0	20	35,7	24	42,9	20	55,6
0,51 – 1,0	7	12,5	11	19,6	9	25,0
<0,5	-	-	4	7,1	3	8,3
Средняя урожайность за 1984 – 2019 гг. т/га	2,36		1,69		1,35	

Установлено, что по чистому пару урожайность пшеницы выше 2 т/га была в 51,8% случаев, то при повторном посеве – 30,4 и бессменном посеве – 11,1%.

В южной лесостепи на оптимальный севооборот возлагается в большей степени гидрологическая роль. Ряд исследователей (Неклюдов, 1990; Перфильев и др., 2005) отмечают влагонакопительный эффект чистого, занятого и сидерального паров. Особое место отводят кулисным парам и всем другим влагонакопительным мероприятиям (снегозадержание, выравнивание пашни, основная обработка без оборота пласта, послепосевное прикатывание и другие), что важно для южной лесостепи, так как количество осадков за вегетационный период составляет менее 400 мм, а гидротермический коэффициент по зоне только – 1,0-1,1.

При размещении пшеницы после гороха, кукурузы на силос, третьей культурой по пару после различных предшественников урожайность этих культур была различной (таблица 3.10).

Таблица 3.10

Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от предшественников (южная лесостепь) в тоннах с гектара, (1985-2015 гг.)

Предшественник	Культура		
	яровая пшеница	горох	кукуруза
Пшеница	1,36	1,81	34,12
Ячмень	1,80	1,67	35,40
Овес	1,60	1,56	31,73
Гречиха	1,93	1,72	32,70
Горох	2,26	1,59	36,48
Просо	1,99	1,91	34,39
Подсолнечник на силос	2,05	1,65	36,66
Кукуруза на силос	2,09	1,89	33,23
Горохоовес на зеленый корм	1,94	1,93	38,14
Бессменное возделывание	1,34	1,18	32,88

По нашим данным видно, что хорошими предшественниками для пшеницы могут быть, кроме кукурузы и горохоовса, горох, подсолнечник на силос и масло, гречиха, просо и ячмень, которые обеспечивают прибавку урожая по сравнению с бессменной пшеницей, от 0,24 до 0,92 т/га, удовлетворительным – овес. Установлено, что все зерновые культуры для яровой пшеницы – лучший предшественник, чем сама пшеница.

Хорошие предшественники для гороха: горохоовес на зеленый корм, просо, кукуруза на силос, пшеница, при размещении по которым урожай-

ность гороха выше по сравнению с бессменным его возделыванием на 0,63-0,75 т/га; далее идут такие предшественники, как гречиха, ячмень, подсолнечник на силос и последние горох и овес.

При равных условиях возделывания урожайность яровой твердой пшеницы снижается по сравнению с мягкой. Изменение урожайности связано со многими причинами, но главной является биологическая особенность культуры, её более высокая засоренность и требовательность к условиям произрастания. Наилучшим предшественником твердой пшеницы в условиях южной лесостепи является чистый пар. Хорошими предшественниками для нее могут быть кукуруза, горох, гречиха, просо, однолетние и многолетние травы, при условии их летней распашки.

Урожайность ячменя в зависимости от предшественников изменялась от 1,41 до 2,16 т/га, а овса – от 1,49 до 1,98 т/га, то есть ячмень в большей степени был отзывчив на влияние предшественника, у ячменя при бессменном посеве прибавка урожая в зависимости от предшественников изменялась от 0,7 до 53,2%, то овса – от 10,1 до 32,9%. Более низкая урожайность овса по сравнению с ячменем, получается вследствие того, что в отдельные годы наблюдений овес сильно повреждался пьявицей. За более длительный период наблюдений (1985-2015 гг.) урожайность овса составила 2,35, а ячменя - 2,07 т/га.

Таким образом, хорошими предшественниками ячменя являются: кукуруза, горох, пшеница твердая, однолетние травы, подсолнечник, пшеница по пару, просо, а овса – пшеница по пару, кукуруза, твердая пшеница, однолетние травы, горох, просо, подсолнечник.

По результатам стационарных исследований, было отмечено, что наименьшая урожайность рапса ярового получена по предшественникам из семейства крестоцветных (рапс и редька). Лучшим предшественником в южной лесостепи является чистый пар, хорошими – однолетние травы, особенно высеянные в ранние (майские) и поздние (июльские) сроки, и удовлетворительными – зерновые культуры. Несмотря на то, что по всем предшественникам рапс уступал по урожайности пшенице, выход протеина повышался.

Наличие озимых культур в структуре посевных площадей хозяйства уменьшает напряженность выполнения полевых работ за счёт переноса сроков их посева и раннего созревания, особенно это важно в годы с неблагоприятными погодными условиями весной и осенью. Озимые культуры хорошо используют влагу осенних осадков и талые воды, за счет быстрого развития после отрастания они подавляют сорную растительность, особенно однолетние виды. В свою очередь озимые культуры очень требовательны к предшественнику. Как показывают многочисленные исследования и производственный опыт, для озимой ржи лучшим предшественником является

чистый пар, но во влажные годы ее можно разместить после занятого пара при соответствующей подготовке почвы (уборка парозанимающей культуры за месяц до посева озимых, тщательная разделка пожнивных остатков и внесение минеральных удобрений). Озимую пшеницу необходимо разместить по чистому куливному пару, расстояние между однострочными кулисами 4-5 метров. Высота кулисных растений к моменту начала посева озимой пшеницы должна быть 30-35 см.

Поэтому для южной лесостепи рекомендуются зернопаровые севообороты:

- I. Чистый пар - яровая пшеница - яровая пшеница - овес.
- II. Занятый пар - яровая пшеница - лен масличный - овес.
- III. Занятый пар - яровая пшеница - рапс яровой - овес.
- IV. Кулисный пар - озимая пшеница - ячмень – кукуруза - яровая пшеница.
- V. Чистый пар - озимая рожь - соя - яровая пшеница - ячмень.
- VI. Чистый пар - яровая твердая пшеница - горох - яровая твердая пшеница.
- VII. Чистый пар - озимая рожь - яровая пшеница - рапс яровой - ячмень.
- VIII. Чистый пар - яровая пшеница - рапс яровой - яровая пшеница - ячмень.
- IX. Горохо-овсяный пар - яровая пшеница - яровая пшеница - многолетние травы (выводное поле).
- X. Чистый пар - яровая пшеница - лен масличный - кукуруза на силос – ячмень.

Исследованиями, проведенными в нашей стране и за рубежом, установлено, что даже при интенсивном применении средств химизации, при общем уровне повышения продуктивности полевых культур, значение севооборотов не снижается, а возрастает. При интенсификации несколько изменяется роль предшественников: те, которые считались плохими, при высоком уровне агротехники качественно улучшаются, а возможность расширения состава предшественников и вариантов плодосменных чередований позволяет специализировать севообороты.

В южной лесостепи Западной Сибири эффективность влияния севооборота составляет 25-72, а химизации – 31-43% (таблица 3.11).

Следует заметить, что продуктивность пятипольного зернопарового севооборота по сравнению с бессменной пшеницей выше на 37,7%, а четырехпольного зернопарового с занятым паром – на 25,6%.

Эффективность средств химизации в четырехпольном полевом зернопаровом севообороте повысилась на 37,0%, или на 0,61 т/га, а окупаемость удобрений составила 10,2 кг.

Таблица 3.11

Урожайность в полевых севооборотах южной лесостепи, зерноединицы, 1977-2015 гг., т/га

Размещение культур	Вариант	Урожайность	Прибавка, % от	
			химизации	предшественника
Однолетние травы	с химизацией	1,94	34,7	-
	без химизации	1,44	-	-
1-я пшеница после однолетних трав	с химизацией	2,51	31,4	39,4
	без химизации	1,91	-	-
2-я пшеница после однолетних трав	с химизацией	2,26	43,0	25,0
	без химизации	1,58	-	-
Зернофуражные	с химизацией	2,35	39,9	30,6
	без химизации	1,68	-	-
В среднем по севообороту	с химизацией	2,26	37,0	25,6
	без химизации	1,65	-	-
Пшеница по пару	с химизацией	3,09	-	71,7
2-я пшеница после пара	с химизацией	2,56	-	42,2
Горох	с химизацией	1,94	-	7,8
Пшеница после гороха	с химизацией	2,32	-	28,9
В среднем по севообороту	с химизацией	2,48	-	37,8
Бессменная пшеница	с химизацией	1,80	-	-

В связи с повышением уровня интенсификации зернового производства возрастает целесообразность сокращения площади пара в структуре пашни, разумна минимизация обработки почвы, расширение плодосменных севооборотов, (таблица 3.12).

Таким образом, бессистемное размещение сельскохозяйственных культур, повторное и бессменное возделывание большинства из них, в том числе яровой пшеницы, приводит к ухудшению плодородия зональных почв, повышению засоренности агрофитоценоза и поражению растений вредителями и инфекциями, что в конечном итоге приводит к снижению продуктивности пашни.

Степная зона

Посевная площадь в степи Омской области за последние годы составила 1554,9 тыс. га, подготовка пара и зяби была 626,6 тыс. га или 40,3%, в том числе чистых паров – 212,6 тыс. га или 12,1% к площади пашни (Особенности проведения ..., 2020).

**Технологическая система возделывания яровой пшеницы
на черноземных почвах лесостепи Омской области**

Элементы и технологические операции	Уровень интенсификации		
	экстенсивная (60-70%)	полуинтенсивная (20-30%)	интенсивная (5-10%)
Планируемая урожайность зерна, т/га	1,6-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0 и более
Выход зерна с 1га пашни, т/га	1,3-1,7	1,7-2,1	2,2-2,7 и более
Содержание клейковины в зерне, %	20-24	24-26	26-27
Доля пара в структуре пашни, %	16-18	12-16	менее 12
Система обработки почвы в севооборотах	отвальная, комбинированная	комбинированная, минимальная	минимальная, No-Till
Средства интенсификации	гербициды	гербициды + удобрения (N20-30 кг/га д.в.)	гербициды + удобрения (N 30-45 кг/га, P 15-20 кг/га д.в.) + фунгициды + N-подкормки

Показатель продуктивности севооборотов и их звеньев дает возможность оценить эффективность использования пашни в конкретных почвенно-климатических условиях. По результатам исследований в степной зоне установлено, что наивысшая урожайность (1,78 т/га) яровой пшеницы в среднем по севообороту получена в трехпольном зернопаровом севообороте и наименьшая (1,08 т/га) – при бессменном возделывании пшеницы. Наибольший выход зерна с гектара севооборотной площади – в четырехпольном зернопаровом севообороте, а кормовых единиц и переваримого протеина – в четырехпольном плодосменном севообороте, таблица 3.13.

Наименьшее количество кормовых единиц и переваримого протеина получено в шестипольном зернопаротравопольном севообороте с двумя полями многолетних трав. Бессменная пшеница уступила по выходу зерна (с учетом высеванных семян) зернопаровым и зернопаропропашным севооборотам, а по выходу кормовых единиц и переваримого протеина всем севооборотам, за исключением шестипольного зернопаротравопольного.

Данные таблицы 3.13 показывают, что шестипольный зернопаропропашной севооборот №5 с подвижной структурой чистого пара уступает такому же севообороту №4, по всем показателям. В севообороте №4 постоянно (ежегодно) было поле чистого пара, а в севообороте №5 в годы с благоприятным увлажнением (более 120 мм в метровом слое почвы перед посе-

вом зерновых) чистого пара не оставляли, занимая поле пшеницей; в годы с удовлетворительным увлажнением (до 100 мм) в этом севообороте оставляли одно поле чистого пара, а в годы с низким увлажнением (менее 80 мм) – два поля.

Таблица 3.13

Продуктивность севооборотов (степная зона) в тоннах

Чередование культур	Урожай- ность пшеницы	Выход на 1 гектар пашни			
		зерна		кормо- вые едини- цы	перева- римый протеин
		всего	в т.ч. за вычетом семян		
1. Пар - пшеница - пшеница	1,78	1,19	1,12	1,61	0,18
2. Пар - пшеница - пшеница - пшеница	1,68	1,26	1,18	1,71	0,19
3. Горохоовес - пшеница - кукуру- за - пшеница	1,53	0,77	0,71	1,78	0,20
4. Пар - пшеница - пшеница- ку- куруза - пшеница - пшеница	1,58	1,05	0,98	1,70	0,18
5. Пар - пшеница - пшеница- ку- куруза - пшеница - пшеница (с подвижной структурой пара)	1,43	0,95	0,88	1,57	0,61
6. Пар - пшеница - пшеница - пшеница - многолетние травы (выводное поле)	1,62	0,81	0,75	1,35	0,15
7. Бессменная пшеница	1,08	1,08	0,97	1,46	0,16

Полевые 4-6-польные севообороты в степной зоне насыщены посевами пшеницы, которые должны размещаться по лучшим предшественникам (чистые и занятые комбинированные пары, зернобобовые, кукуруза, многолетние бобовые травы, в последние годы лен масличный и рапс). Необходимо ограничить посевы яровой пшеницы более 2-х лет подряд. Должны быть расширены посевы твердой пшеницы, льна масличного, зернобобовых культур, кукурузы на зерно, донника, люцерны, проса, гречихи. На почвах, в наибольшей степени подверженных дефляции, необходимо расширять посевы многолетних бобовых трав с восстановлением поголовья КРС. На землях легкого гранулометрического состава, ветроударных склонах – расширять полосное размещение зерновых культур и чистого пара с многолетними травами.

Сокращение площадей наиболее ценных предшественников в засушливых агроландшафтах региона (чистые, занятые и сидеральные пары, озимые, зернобобовые, пропашные, просо, многолетние бобовые травы и

другие) уже привело к неоправданному увеличению повторных посевов до 40-50%, что снижает урожайность и технологические свойства зерновой продукции. Последствие доминирования в структуре пашни повторных и бессменных посевов зерновых культур проявляется при ограниченном наборе выращиваемых культур и экстенсивных технологиях их возделывания. Проведенный нами анализ почвенно-климатических ресурсов региона, структуры посевных площадей в регионе позволяет рекомендовать адаптированные схемы полевых севооборотов, позволяющие оптимизировать структуру использования пашни, сократить повторные и бессменные посе- вы. Предложения построения полевых севооборотов с учетом почвенно- климатической зональности и уровня интенсификации зернового производ- ства Омской области основаны на результатах исследований по отрицатель- ным последствиям повторных и бессменных посевов зерновых культур.

Для более эффективного возделывания зерновых в условиях степной зоны подходят следующие схемы севооборотов:

I

1. Пар кулисный
2. Озимая пшеница
3. Яровая пшеница
4. Ячмень (овес)

III

1. Пар кулисный
2. Озимая пшеница
3. Яровая пшеница
4. Кукуруза на зерно
5. Яровая пшеница

V

1. Пар чистый
2. Яровая пшеница
3. Подсолнечник на масло
4. Яровая пшеница
5. Ячмень

VII

1. Пар чистый
2. Яровая пшеница
3. Рапс на масло
4. Яровая пшеница
5. Ячмень

II

1. Пар чистый
2. Яровая пшеница
3. Зернобобовые
4. Яровая пшеница
5. Ячмень / лен масличный

IV

1. Пар чистый
2. Яровая пшеница
3. Ячмень
4. Зернобобовые
5. Яровая пшеница

VI

1. Рапс на масло
2. Яровая пшеница
3. Зернобобовые
4. Яровая пшеница
5. Ячмень

VIII

1. Пар кулисный
2. Твердая пшеница
3. Зернобобовые
4. Твердая пшеница

Повышение эффективности использования почвенно-климатических ресурсов региона, урожайности и биопотенциала зерновых культур невозможно без рациональной структуры использования пашни, имеющей зональные почвенно-климатические особенности.

Сокращение повторных и бессменных посевов за счет рационального подбора предшественников, формирования научно-обоснованных полевых севооборотов и оптимизации структуры использования пашни, позволит в будущем увеличить валовые сборы качественного зерна в регионе, стабилизировать и повысить почвенное плодородие, оздоровить фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур, повысить продуктивность зернового производства.

ГЛАВА 4

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Значение и функции основной обработки почвы в зональных системах земледелия

Повышение урожайности зерновых культур на равнинных агроландшафтах юга Западной Сибири проблематично без дальнейшего совершенствования адаптивных приемов и систем обработки почвы в полевых севооборотах в направлении ресурсосбережения и разумной интенсификации земледелия.

Адаптивно-ландшафтный подход к освоению более эффективных приемов и систем обработки почвы, как один из основных составляющих систем земледелия, расширяет взгляд на проблему регулирования почвенного плодородия. В качестве экологического посыла в решении указанной проблемы В.И. Кирюшин (2000) выдвигает наиболее приоритетное – сохранение экологических функций зональных почв и агроландшафтов.

В условиях ограниченного применения средств интенсификации, прежде всего удобрений (менее 10 кг/га), рациональная зональная обработка почвы выполняет задачи по повышению биогенности и улучшению азотного режима корнеобитаемого слоя, водопроницаемости и водного режима, особенно на тяжелых по гранулометрическому составу почвах и расчлененных агроландшафтах, подавлению вегетирующих, в большей степени многолетних сорняков, оздоровлению фитосанитарного состояния агрофитоценоза, качеству посева, технологических свойств зерна (Кирюшин, 2000; Земледелие на равнинных..., 2003; Холмов, Юшкевич, 2005; Технологические системы..., 2014).

Для выбора оптимальных систем обработки почвы в полевых севооборотах зональных агроландшафтов необходимо учитывать биологические особенности культур и предшественник, почвенный покров, гранулометрический состав и рельеф конкретного поля, наличие растительных остатков, уровень применения средств интенсификации, наличие материально-технических ресурсов.

Задачи и функции обработки почвы

Обработка почвы в зональных почвенно-климатических условиях региона выполняет следующие основные задачи и функции, оказывающие влияние на элементы почвенного плодородия:

Оптимизация агрофизического состояние верхнего слоя почвы.

Агрофизическое состояние верхнего слоя черноземных почв непосредственно влияет на процессы жизнедеятельности растений. Первичным и определяющим фактором всей физики почвы является ее плотность. С ней непосредственно связаны водный, тепловой и воздушный режимы почвы, она является важным фактором ее плодородия. Для урожая вредна как рыхлая, так и переуплотненная почва, а ее оптимальное сложение создает наилучшие условия для жизнедеятельности растений.

Работами А.И. Шевлягина (1963) для местных черноземов установлены оптимальные границы плотности почвы на уровне 1,0-1,2 г/см³.

Позднее В.Н. Слесаревым и другими (1986) эти параметры для зерновых были уточнены и оптимальная плотность почвы составляет 1,1 г/см³. Показано, что урожайность как на рыхлой (0,9 г/см³), так и на переуплотненной (1,3 г/см³) почве снижается соответственно на 16,1 и 31,8%.

Плотность почвы во многом является зональной характеристикой и зависит от содержания в ней гумуса, гранулометрического состава и структуры. Изменение плотности почвы вызывает изменение общей порозности и размера пор, а вследствие этого – водопроницаемости. Для глинистых и суглинистых почв, преобладающих на юге Западной Сибири, доступность для растений почвенной влаги является функцией плотности почвы.

Внедрение в лесостепных зонах Западной Сибири ресурсосберегающих систем основной обработки почвы требует комплексной оценки и обоснования оптимальных параметров ее агрофизических свойств в условиях интенсификации земледелия.

Оптимальные условия для жизни растений создаются при следующем соотношении фаз почвы: твердой – 43-44%, жидкой 34-35 и газообразной 21-23% от общего ее объема.

Длительное (в течение 19 лет) применение ресурсосберегающих обработок способствует оптимизации соотношения газообразной и жидкой фазы в верхнем (0-30 см) слое к посеву зерновых (1,11-1,17). Дополнительное применение средств комплексной химизации и увеличение массы растительных остатков на поверхности поля приближает данное соотношение к оптимуму – 1,07 (Юшкевич, 1982).

Плотность и скважность верхнего слоя при ресурсосберегающих обработках поддерживаются в более оптимальном состоянии, чем на отвальной, к посеву зерновых и составляют соответственно 1,04 - 1,10 г/см³ и 56,5-58,9% (таблица 4.1). При отвальной обработке почвы она имела более рыхлое состояние (1,01-1,06 г/см³). Наиболее заметное различие наблюдалось в слое 12-27 см, где в варианте с минимальной обработкой она была плотнее на 0,03-0,10 г/см³, чем на вспашке.

Таблица 4.1

Динамика плотности почвы (г/см³) в зависимости от системы обработки и предшественника, среднее за 19 лет

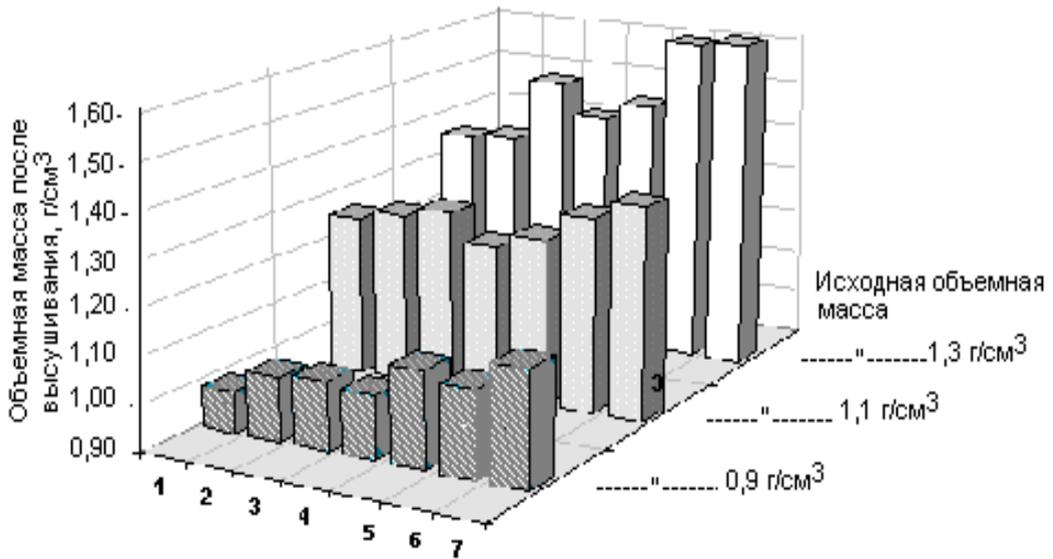
Система обработки	Слой, см	Поле (культура)				
		пар	пшеница по пару	кукуруза	пшеница после кукурузы	ячмень
<i>осенью (через 2 недели после обработки)</i>						
Отвальная	0-12	0,99	0,95	0,91	0,86	0,90
	12-27	1,07	0,98	0,96	0,97	0,98
Минимальная	0-12	0,98	0,97	1,04	1,01	1,02
	12-27	1,14	1,11	1,09	1,12	1,14
<i>весной (перед посевом)</i>						
Отвальная	0-12	0,95*	1,04	1,00	1,04	1,03
	12-27	1,02	1,09	1,02	1,10	1,10
Минимальная	0-12	0,97	1,02	1,00	1,06	1,04
	12-27	1,12	1,12	1,08	1,14	1,16
<i>уборка</i>						
Отвальная	0-12	0,97	1,12	1,08	1,08	1,07
	12-27	1,04	1,13	1,10	1,13	1,16
Минимальная	0-12	0,98	1,07	1,10	1,08	1,09
	12-27	1,13	1,14	1,12	1,17	1,18

* - после обработки пара в июне

Уплотнение почвы после непаровых предшественников в большей мере зависит от системы обработки и гидротермических изменений и составляет за период от осенней обработки до посева зерновых в вариантах со вспашкой – 16,5%, плоскорезной – 9,2% и минимально-нулевой только 5,3% от исходного состояния. В цикле «осень-уборка» объемные деформации в направлении уплотнения под влиянием гравитационных сил и влажностных изменений составляют на вспашке 0,14-0,22 г/см³ (14,6-25,6%), на минимально-нулевой системе обработки только 2,7-6,9% (Юшкевич, 2001).

Исследования объемных деформаций черноземных почв показали, что плотность верхних слоев динамична и находится в определенной зависимости от условий увлажнения, исходного уплотнения и повышается при высушивании от 35 до 5% влажности на рыхлой (0,90 г/см³) почве на 0,09-0,11 г/см³ (10-18%), среднеуплотненной (1,10 г/см³) на 0,15-0,20 г/см³ (14-18%) и плотной (1,30 г/см³) – 4-15%. Соотношение уменьшения объема почвы к массе испарившейся воды (коэффициент усадки) с увеличением плотности чернозема снижается, с увеличением в почве глинистых частиц –

возрастает, причем на всех стадиях высушивания он менее единицы, при наибольших параметрах в интервале влажности, близкой к ВРК (20-25%), рисунок 4.1.



- 1 - чернозем среднесуглинистый;
- 2 - чернозем тяжелосуглинистый;
- 3 - чернозем легкоглинистый;
- 4 - солонец глубокоореховатый А1 (0-10 см);
- 5 - -----"----- А1 (10-20 см);
- 6 - -----"----- В1 (20-30 см);
- 7 - -----"----- В1 (30-40 см)

Рисунок 4.1 - Уплотнение черноземных почв и глубокоореховатого солонца при высушивании от 35 до 5% влажности

Параметры объемной усадки почвы (уплотнение и растрескивание) возрастают с увеличением дисперсности почвенных частиц, емкости поглощенных оснований и солонцеватости. Черноземы в условиях засухи уплотняются до $1,26 \text{ г/см}^3$ и более, подвержены растрескиванию, а при повторном увлажнении восстанавливают плотность до первоначальных показателей.

Следовательно, растения зерновых произрастают на динамично изменчивой плотности почвы, которая на ресурсосберегающих обработках приближена к оптимальной и более устойчива. В этой связи, в полевых условиях (18 лет) отмечается неустойчивая сопряженность плотности и урожайности зерновых культур (Юшкевич, Ершов, 2018).

Установлено, что сокращение числа и глубины механической обработки почвы целесообразно на почвах черноземного ряда, содержащих в верхнем слое более 40-50% водопрочных агрегатов.

Структура почвы оказывает влияние на развитие растений в основном через физические параметры (плотность, водный и тепловой режимы) и косвенно через микробиологическую активность и поступление питательных веществ.

Длительные стационарные исследования показали, что по агрегатному составу верхнего слоя изучаемые варианты обработки почвы близки между собой. Коэффициент структурности в слое 0-10 см составляет 1,81-2,36, а в подповерхностном (10-20 см) снижается на 26-37% при наименьшем значении в варианте с ресурсосберегающей комбинированно-плоскорезной системой обработки почвы.

Водопрочность агрегатов более 0,25 мм, наоборот, с глубиной возрастает до 55,7-57,2%, причем на ресурсосберегающей системе обработки она выше, чем на отвальной в слое 10-20 см на 6,2-16,4%.

Многолетними наблюдениями за количеством водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм установлено, что оно имеет положительную тенденцию в вариантах с минимальной обработкой, особенно в слое 10-20 см, и отрицательную при систематическом применении вспашки (таблица 4.2).

Таблица 4.2

**Изменение водопрочной структуры выщелоченного чернозема
в зависимости от системы обработки (пшеница по пару),
среднее за 18 лет**

Система обработки почвы	Слой почвы, см	Водопрочность, %, средняя за 18 лет	Уравнение тренда
Отвальная	0-10	51,3	$Y = 47,4 + 0,60x$
	10-20	58,4	$Y = 58,8 - 0,05x$
Минимально-нулевая	0-10	54,0	$Y = 49,6 + 0,43x$
	10-20	60,7	$Y = 52,9 + 0,78x$

Применение средств химизации обогащает почву органическим веществом и повышает содержание водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм в замыкающем поле севооборота в поверхностном (0-10 см) слое на ресурсосберегающей обработке с 46,5 до 55,3 или 18,9%. Систематическое (с 1985 г.) внесение соломенной мульчи со временем повышает коэффициент структурности ($K_{\text{структурности}}$) в слое 0-20 см на отвальной системе обработке в 2,2-2,3 раза, на минимальной – на 78-97%.

Между продуктивностью зерновых (пшенице по пару, ячмень) и

Кструктурности в слое 0-20 см (18 лет) установлена сопряженная связь от слабой до средней степени.

Следовательно, зональные высокобонитентные почвы, в основном черноземного ряда, имеющие равновесную плотность верхнего слоя близкую к оптимальной, имеющие высокую оструктуренность и водопрочность агрегатов, в сочетании с комплексным применением средств интенсификации, наиболее пригодны к освоению ресурсосберегающих минимальных и «нулевых» технологий. Опыт показывает, чем глубже минимизация обработки почвы, тем выше требования к профессионализму агронома.

В то же время, в ряде Европейских стран, где «нулевая» технология «No-Till» освоена на площади пашни менее 1,5%, минимизация обработки почвы не дает положительного результата. Например, в Германии у сторонников органического земледелия и поверхностных обработок почвы из-за существенного снижения урожайности сельскохозяйственных культур такая технология не находит широкой поддержки. В США до 90% фермеров через 4-6 лет после перехода на «No-Till» применяют периодическую обработку верхнего слоя почвы, в Бразилии – более 30%.

Установлено, что почвы тяжелого гранулометрического состава, солонцеватые, имеющие повышенное уплотнение, недостаточную структурность, высокое (НВ и более) осеннее увлажнение, нуждаются в обработке, имеющей зональные почвенно-климатические особенности. Обработка почвы необходима и кислым заболоченным почвам, а также пропашным культурам с развитой корневой системой (кукуруза, подсолнечник, картофель, соя и другие).

Регулирование водного режима агроландшафтов. Обработка почвы в значительной степени способствует повышению водопроницаемости верхнего слоя, особенно в уплотненном и увлажненном состоянии, сокращению поверхностного стока талых вод и эрозии на расчлененном рельефе агроландшафта.

Многолетние наблюдения в южной лесостепи показали высокую зависимость весеннего усвоения влаги от осеннего увлажнения почвы (таблица 4.3).

Полевыми и лабораторными исследованиями установлено, что водопроницаемость тяжелосуглинистого чернозема определяется агрофизическими параметрами верхнего слоя и зависит от уплотнения, влажности, соотношения капиллярной и некапиллярной скважности, мерзлотного состояния. Снижение влагопроводности мерзлой почвы весной тем больше, чем выше она увлажнена и плотнее ее сложение (Юшкевич, Голованов, 2017), таблица 4.4.

Таблица 4.3

**Зависимость весеннего водопоглощения от увлажнения почвы
в предзимний период в южной лесостепи (среднее за 11 лет)**

Пункт наблюдения (южная лесостепь)	Коэффициент корреляции, r	Уравнение регрессии	Коэффициент вариации влаги осенью, %		Коэффициент вариации усвоения влаги, %
			Слой почвы, см		
			0-50	0-100	0-100
Омск	$-0,82 \pm 0,19$	$y=-0,68w+150$	10,5	5,8	16,7
Калачинск	$-0,80 \pm 0,23$	$y=-0,69w+230$	6,5	6,1	33,1
Исилькуль	$-0,68 \pm 0,26$	$y=-0,39w+111$	5,3	4,2	22,5

Примечание: y - содержание влаги, мм; w - содержание общей влаги в слое 0-100 см в предзимний период.

При минимальных обработках в лесостепной зоне снижается аккумуляция почвой невегетационных осадков и повышается поверхностный сток, особенно в годы с предшествующей влажной осенью, когда количество осенних осадков превышало норму в 1,6-2,4 раза.

Таблица 4.4

Водопроницаемость (мм/мин) выщелоченного чернозема в талом и мерзлом состоянии в зависимости от увлажнения и плотности (среднее за три часа)

Плотность почвы, г/см ³	Состояние почвы					
	талое			мерзлое		
	исходное увлажнение					
	ВЗ	ВРК	НВ	ВЗ	ВРК	НВ
0,9	1,27	0,67	0,64	0,43	0,21	0,04
1,1	0,39	0,23	0,21	0,30	0,03	0,006

Анализ многолетних показателей весеннего увлажнения и продуктивности зерновых по способам обработки почвы показал преимущество глубокого рыхления в паровом поле и вспашки непаровых предшественников во влажную осень и минимальной обработки – в засушливые. В годы, когда в верхнем (0-50 см) слое запасы продуктивной влаги менее 25 мм, преимущество мелкой (10-12 см) плоскорезной обработки над вспашкой по урожайности зерновых составляет 0,06-0,73 т/га, необработанной с осени почве – 0,02-0,42 т/га. Вероятность таких лет в южной лесостепи составляет 10-20%, в степи – 20-30%. При повышенном осеннем увлажнении верхнего слоя,

близком к НВ, нарезка высокопористых щелей через 1 м в сочетании с мелкой плоскорезной обработкой повышает влагонакопление и урожайность яровой пшеницы на стерневых фонах на 0,15-0,24 т/га. В условиях засушливой осени такой агроприем не эффективен.

В целом, водный режим при почвозащитных минимальных обработках на черноземах лесостепной зоны в севооборотах зернового направления складывается более благоприятно, чем на вспашке. В зернопаропропашном севообороте системы обработки почвы по влагозапасам к посеву располагаются по мере убывания: комбинированная плоскорезная – плоскорезная – отвальная – минимальная. Потери влаги в допосевной период находятся в обратной зависимости от исходного уплотнения верхнего слоя и снижаются от 49 мм на отвальной до 33 мм на минимально-нулевой системе, или в 1,5 раза.

В вариантах с комплексной химизацией водопотребление из почвы от всходов до фазы «колошение» было на 11-31 мм больше, чем без химизации. При этом коэффициент водопотребления в среднем составил 7,9-8,6 мм/ц зерна, что на 2,1-4,3 мм меньше, чем на контроле (без химизации).

Установлено, что с уменьшением интенсивности обработки почвы в севообороте различия в водопотреблении между контрольной и интенсивной технологиями возрастает. Коэффициент водопотребления на отвальной системе снижается на 2,1 мм/ц или 18,9%, на минимально-нулевой – 4,3 мм/ц (33,3%) в сравнении с контролем (без химизации), таблица 4.5.

Таблица 4.5

Коэффициент водопотребления (мм/ц) в зависимости от технологии возделывания (среднее по зерновым), среднее за 8 лет

Вариант	Система обработки почвы			
	отвальная	комбини- рованная	плоско- резная	мини- мально- нулевая
Контроль (без химизации)	10,6	11,5	11,7	12,9
Комплексная химизация	8,5	8,2	7,9	8,6
Снижение К водопотребления	мм	2,1	3,3	4,3
	%	19,8	28,7	32,5

Комплексная химизация зерновых культур на фоне мелкой плоскорезной обработки способствует экономному расходованию водных ресурсов – 7,9 мм/ц зерна. При интенсивных технологиях возделывания твердой пшеницы в севообороте коэффициенты водопотребления на 1 ц зерна снижаются на 3,7-3,9 мм (17,4-25,3%), в сравнении с посевами без применения хими-

зации. На долю почвенных влагозапасов, расходуемых зерновыми культурами, приходится 25-34% от общего количества водных ресурсов.

Основная причина низкой и неустойчивой продуктивности зерновых на юге Западной Сибири - засушливость климата.

Для установления зависимости обработки почвы и комплекса агрометеорологических факторов с продуктивностью зерновых (яровая пшеница, ячмень) культур на основании 11-летних данных стационарных исследований, проанализировано более 500 корреляционных связей.

Установлено, что осенние влагозапасы являются существенной предпосылкой и определяют урожайность яровой пшеницы на плоскорезной обработке и применении химизации до 56-64% ($r=0,75-0,80$), на ячмене только 44% ($r=0,66$). Наиболее тесная связь урожайности с весенними влагозапасами отмечается: на пшенице, чем на ячмене; по плоскорезной обработке, чем по отвальной; на фоне комплексной химизации, чем на контроле. Наиболее тесная связь между урожаем и влагозапасами перед посевом прослеживается на пшенице по непаровому предшественнику на плоскорезной обработке при применении удобрений и комплексной химизации ($r=0,70-0,72$). К фазе «кущение» сопряженность урожайности зерновых с влагозапасами в почве ослабевает ($r=0,38-0,62$). Наибольшую значимость для урожая имеют осадки июня - 1 декада июля ($r=0,68-0,74$), а их суммарное сочетание с влагозапасами почвы определяет урожайность пшеницы по пару при применении комплексной химизации до 59-71%, пшеницы по кукурузе и ячменя только 36-55% ($r=0,60-0,74$) без заметных различий между приемами обработки почвы. Наиболее уязвимы от повышения температурного режима в июне-июле посевы пшеницы после кукурузы и менее – по пару и ячмень.

Наибольшая сопряженность урожая яровой пшеницы отмечается с коэффициентом сухости (по Н.В. Бова) и достигает при применении химизации на плоскорезной обработке 50-72% ($r=0,71-0,85$). При комплексной химизации при возделывании яровой пшеницы, среднемноголетних значениях увлажнения почвы к посеву и температурного режима, прогнозируемый уровень ее продуктивности на плоскорезной обработке кукурузного предшественника составляет 2,81 т/га, по пару - 3,36 т/га.

В целом, по зерновым культурам, применение комплексной химизации позволило не только повысить продуктивность в 1,5 и более раза, но и более экономно расходовать ограниченные водные ресурсы зоны, уменьшив коэффициент водопотребления на единицу зерна с 11,7 до 8,3 мм/ц или на 29%.

Существенное влияние на сохранение почвенной влаги в допосевной период оказывает мульчирование почвы измельченной соломой и тщательное выравнивание поверхности поля (Применение соломы в засушливом..., 2013).

В полевых условиях для регулирования аэрации и теплового режима целесообразно выравнивание и прикатывание почвы. В условиях повышенного осеннего увлажнения – увеличение некапиллярной пористости, особенно на тяжелых, заплывающих и солонцеватых почвах, склонных к переуплотнению (безотвальное рыхление, чизелевание, щелевание, кротование).

Оставление уплотненной почвы без обработки, особенно с повышенным осенним увлажнением верхнего слоя, приводит к снижению водопроницаемости и усвоению невегетационных осадков после снеготаяния в лесостепной зоне до 18-25%. На равнинных степных агроландшафтах наилучшее усвоение влаги обеспечивает почвозащитная плоскорезная обработка на глубину 10-14 см.

Предотвращение эрозионных процессов. В засушливых агроландшафтах основная задача защиты поверхности поля от дефляции – сохранение растительных остатков и мульчи из измельченной соломы. В степной зоне применение в зернопаропропашном севообороте мелкой (на глубину 10-14 см) плоскорезной обработки относительно отвальной повышает комковатость верхнего слоя до 56-61% после посева и снижает эродируемость поверхности поля до 14-21 г за пять минут экспозиции или в 2,6-4,7 раза.

В южно-лесостепных агроландшафтах при минимальных почвозащитных обработках показатель эродируемости почвы в зернопаропропашных севооборотах составляет 10-43 г, и поверхность поля находится в сильно ветроустойчивом состоянии. На вспашке при отсутствии растительных остатков комковатость слабо защищает почву от дефляции и периодическая эродируемость бывает ниже эрозионно-опасного порога. Высокий почвозащитный эффект при вспашке на черноземах проявляется при комковатости не менее 60%, которая достигается при комбинированной системе обработки почвы.

В целом, применение в лесостепных агроландшафтах почвозащитных минимальных обработок черноземных почв снижает эродируемость поверхности поля на 24,6% и надежно защищает почву от дефляции. Систематическое применение средств химизации повышает количество растительных остатков на поверхности поля и уменьшает эродируемость на пшенице по пару на 11,6%, в замыкающем поле севооборота (ячмень) увеличивает количество условной стерни на 50,2% и снижает податливость почвы к дефляции на 20,1%.

В последние годы в большинстве эрозионноопасных степных и лесостепных агроландшафтах дефляция почв сдерживается почвозащитной системой земледелия и не наносит такого ущерба плодородию почв, как в 60-70-е годы прошлого века. В то же время водная эрозия продолжает расширяться. В настоящее время в России на склонах более 1⁰ расположено около 40% пашни, более 5⁰ – 10-12%. Доля смытых почв в пашне составляет

более 22%, средне и сильно смытых – более 3% (Рейнгард, 2009).

В Омской области площадь почв, подверженных водной эрозии в общем количестве деградированных, составляет более 12% (214 тыс. га). Наиболее развит этот вид деградации почв в северной лесостепи – 52,2% и более расчлененной северной зоне – 88,5%, таблица 4.6.

Совместное проявление водной эрозии и дефляции в настоящее время более развито на южных агроландшафтах области (197 тыс. га) при плоско-равнинном типе эрозионного расчленения, где на сильно развитом микрорельефе протекает перераспределение почвенного мелкозема не только ветром, но и водой.

Таблица 4.6

Площади почв, подверженных водной эрозии в почвенно-климатических зонах Омской области, тыс. га

Почвенно-климатическая зона	Всего эродированных, %	От всего, %	От деградированных в зоне, %	Степень дефлированности почвы		
				слабая	средняя	сильная
<i>По области</i>	213,8	100	12,1	141	60,5	12,3
Степная зона	8,4	3,9	0,8	6,0	2,2	0,2
Южная лесостепь	6,4	3,0	2,0	4,1	1,3	1,0
Северная лесостепь	138,1	64,6	52,2	88,7	40,5	8,9
Северная зона	60,9	28,5	88,5	42,2	16,5	2,2

Для предотвращения водной эрозии и поверхностного стока эффективно применять агротехнические мероприятия: основная обработка почвы и посев проводится поперек или по диагонали уклона агроландшафта, вносятся измельченная солома, для повышения водопоглощения проводится щелевание, кротование, лункование, полосное земледелие с посевом многолетних трав. Эффективно подавление деградационных процессов мульчированием почвы соломой (1,0-3,0 т/га), внесением жидкого навоза, прессовой обработкой паровых полей, что сокращает сток талых вод в 2 и снос почвы – в 4 раза, подрезанием кулис, внедрением комбинированных паров.

Борьба с оврагами, овражно-болотными системами на речных террасах проводится агроландшафтной системой обработки почвы с глубоким рыхлением и индивидуальным агротехническим проектам.

Регулирование биогенности питательного режима, размещение в пахотном слое удобрений и мелиорантов. В условиях экстенсивного земледелия в регионе и крайне низкого применения удобрений (менее

8-10 кг/га) рациональная обработка почвы является важным регулирующим агроприемом повышения биогенности верхнего слоя и улучшения азотного режима. Длительными (более 20 лет) исследованиями установлено, что на необработанной почве в полевых севооборотах содержание N-NO₃ снижается на 28-30% до низкого и очень низкого уровня обеспеченности (менее 5-10 мг/кг). При комплексном применении средств химизации различие сглаживается, но составляет в среднем 13-24%. Возрастает дифференциация и разнокачественность верхнего слоя по плодородию. Применение ресурсосберегающих систем обработки почвы в полевых севооборотах, особенно в лесостепных агроландшафтах, требует обязательного компенсирующего применения минеральных удобрений из-за снижения продуктивности сельскохозяйственных культур.

Длительными стационарными исследованиями установлено, что локализация органических остатков в верхней (0,10 см) части пахотного слоя при минимальных обработках существенно влияет на биологическую активность и в целом на ход почвообразовательного процесса. Запасы органических остатков на контроле и фоне комплексной химизации в слое 0-40 см практически одинаковы и составляли соответственно 6,30 и 6,27 т/га. Это указывает на более ускоренное разложение органических остатков при комплексной химизации в сравнении с контролем. Общие запасы пожнивно-корневых остатков в слое 0-40 см на ячмене составляют в среднем на контроле 8,64 т/га, на фоне комплексной химизации 9,45 т/га при наибольших запасах на плоскорезном варианте – 10,23 т/га.

Трансформация пожнивно-корневых остатков в паровом поле во многом зависит от гидротермических условий и агрофона. В опыте трансформация органических остатков в пахотном слое пара была более активной на вспашке и составила 60,8-66,6% (таблица 4.7). Для минимальной обработки почвы характерен более экономный расход органического вещества, который составлял 45,5-47,4% от исходных запасов.

Содержание гумуса в почве после ячменя при длительной (18 лет) плоскорезной обработке выше, чем при вспашке, на контроле в слое 0-10 см на 0,49%, в слое 0-20 см – на 0,42% и на фоне комплексной химизации соответственно на 0,32 и 0,27%.

В паровом поле содержание гумуса в обоих слоях при плоскорезной обработке выше, чем в варианте со вспашкой как на контроле, так и на фоне комплексной химизации. Это свидетельствует об усилении минерализации органических веществ при вспашке и активизации процессов гумификации органических остатков при минимальных обработках.

Увеличение содержания гумуса в пахотном слое на фоне комплексной химизации обусловлено повышенными запасами пожнивно-корневых остатков. При внесении минеральных удобрений отмечается усиление процессов

гумификации и одновременно уменьшение потерь органических веществ от минерализации.

Таблица 4.7

Трансформация органических остатков в слое 0-20 см в зависимости от технологий обработки почвы и химизации

Обработка почвы (В)	Контроль (А)			Комплексная химизация (А)		
	пожнивно-корневые остатки, т/га		% трансформации	пожнивно-корневые остатки, т/га		% трансформации
	ячмень	пар		ячмень	пар	
Вспашка	6,68	2,23	66,6	7,20	2,82	60,8
Комбинированная	6,61	3,31	49,9	7,89	3,80	51,8
Плоскорезная	7,39	3,78	48,8	8,81	4,73	46,3
Минимально-нулевая	7,44	4,02	46,0	8,74	4,83	44,7
Среднее	7,03	3,34	52,3	8,15	4,05	50,3

НСР₀₅ А=4,3 (11,6%); НСР₀₅ В=6,1 (16,4%). Для АВ $F_{\phi} < F_{05}$

Минерализация гумуса в паровом поле при значительных запасах пожнивно-корневых остатков протекала неактивно. Убыль гумуса за период парования в слое 0-20 см составила на контроле 0,16%, на фоне комплексной химизации 0,13%.

В среднем по двум полям севооборота (ячмень и пар) содержание гумуса в слое 0,20 см составило по вариантам: на вспашке – 7,82%, на комбинированной – 7,83, на плоскорезной – 8,24 и минимально-нулевой – 8,03%.

Содержание валового азота в слое 0-20 см также увеличивалось по мере сокращения числа и глубины обработки почвы с 0,277% на вспашке до 0,289% в варианте с минимально-нулевой обработкой (НСР₀₅=0,010%). Применение средств комплексной химизации существенно увеличивало запасы валового азота в слое 0,20 см против контроля на 0,20 т/га, которые составили 5,84 т/га (НСР₀₅=0,013%).

При длительном применении минимальных обработок запасы органического вещества в слое почвы 0-40 см увеличились по сравнению со вспашкой на контроле на 10,9-18,4 т/га, на фоне комплексной химизации на 5,0-19,3 т/га, таблица 4.8.

От применения средств комплексной химизации запасы органического вещества увеличивались в среднем на 8,9 т/га. В варианте с комбинированной обработкой отмечены значительные потери органического вещества. Это происходит вследствие прерывания плоскорезной обработки на данном варианте вспашкой под кукурузу и глубокого рыхления в пару, что обуславливает активизацию процессов минерализации органического вещества.

Таблица 4.8

**Запасы органического вещества (т/га) агроценоза после ячменя
в слое 0-40 см в зависимости от технологий обработки почвы и
химизации**

Обработка почвы	Составляющие баланса			всего	± к вспашке	± к кон- тролю
	запасы гумуса	органические остатки				
		в почве	по- жнив- ные			
<i>Контроль</i>						
Вспашка	312,6	6,1	2,6	321,3	-	-
Комбинированная	303,6	5,8	2,1	311,5	-9,8	-
Плоскорезная	322,9	7,1	2,2	332,2	+10,9	-
Минимально- нулевая	330,9	6,3	2,5	339,7	+18,4	-
<i>Комплексная химизация</i>						
Вспашка	322,9	5,6	3,1	331,6	-	+10,3
Комбинированная	312,8	5,9	3,1	321,8	-9,8	+10,3
Плоскорезная	326,4	6,8	3,4	336,6	+5,0	+4,4
Минимально- нулевая	340,9	6,8	3,2	350,9	+19,3	+11,2

После ячменя запасы органических веществ в почве составили 330,9 т/га, из которых на долю гумуса приходится 321,8 т/га, или 97,3%, на долю негумифицированных органических остатков всего 9,0 т/га, или 2,7%. Следовательно, рациональное использование негумифицированных растительных остатков после однолетних культур может служить определяющим фактором регулирования почвообразовательного процесса пахотных почв.

Применение ресурсосберегающей мелкой плоскорезной обработки почвы на фоне комплексной химизации способствует со временем наибольшему накоплению органического вещества в слое 0,40 см – 340 т/га (+1,88 т/га) и содержанию гумуса – 8,24%, что превышает ежегодную вспашку на 0,42%, «нулевую» систему обработки почвы в севообороте в слое 0-20 см в среднем на 0,14-0,28%.

Обработка почвы, в основном отвальная, является основным приемом заделки в верхний слой различных видов органических удобрений и мелиорантов.

Регулирование фитосанитарного состояния агрофитоценозов. Обработка почвы, в сочетании с севооборотом и предшественником, выпол-

няет функции по борьбе с сорняками, вредителями и инфекциями. Особая значимость в улучшении фитосанитарного состояния посевов принадлежит ежегодной или периодической качественной отвальной обработке почвы. Применение безотвальной и «нулевой» обработки, как правило, ухудшает фитосанитарную обстановку и повышает засоренность посевов, таблица 4.9.

Таблица 4.9

Засоренность посевов (% от массы агрофитоценоза) зерновых культур в зависимости от технологии возделывания, среднее за 10 лет

Культура, предшественник	Вариант			
	без средств химизации	гербициды	удобрения	комплекс- ная хими- зация
<i>отвальная</i>				
Пшеница по пару	7,2	4,7	10,6	1,4
Пшеница после кукурузы	10,4	4,4	16,4	2,2
Ячмень	10,2	5,3	13,0	4,0
Среднее	9,3	4,8	13,3	2,5
<i>плоскорезная</i>				
Пшеница по пару	11,8	5,3	11,7	2,1
Пшеница после кукурузы	16,9	7,7	23,4	3,6
Ячмень	16,6	7,4	18,2	4,6
Среднее	15,1	6,8	17,8	3,4
<i>минимально-нулевая</i>				
Пшеница по пару	14,5	6,3	13,8	3,6
Пшеница после кукурузы	16,7	10,1	23,6	3,7
Ячмень	21,1	8,4	18,3	4,2
Среднее	17,4	8,3	18,6	3,8

Применение гербицидов, в том числе и более широкого спектра действия, сглаживает, но полностью не устраняет сорный компонент в посевах зерновых культур. Лишь при комплексном применении средств интенсификации влияние обработки почвы практически утрачивает свое решающее значение. В то же время пестицидное сопровождение предельной минимизации почвообработки начинает противоречить задачам ее биологизации. Обработка почвы способствует применению более радикальных способов борьбы с злостными корнеотпрысковыми сорняками (удушение, истощение и т.д.).

«Нулевые» обработки почвы улучшают условия перезимовки вредителей, фитофагов и семян сорняков, замедленной протекают процессы самостерилизации верхнего слоя, отмечается существенное повышение возбуди-

теля септориоза, передающегося преимущественно через пожнивные растительные остатки.

Рациональная обработка почвы губительна для фитофагов, жизненный цикл которых связан с почвой (наземно-почвенные, наземно-почвенно-мигрирующие). Так, периодическая вспашка до глубины 20 см уничтожает численность популяции серой зерновой совки, личинок трипса, лугового мотылька до 80-95%. Резко снижается численность гороховой плодоярки, комарика, внутрисклеблевых вредителей.

Таким образом, в адаптивно-ландшафтных системах земледелия разумная ресурсосберегающая система обработки почвы в полевых севооборотах, помимо организационно-хозяйственных, агротехнических и агрохимических приемов, способствует улучшению фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур.

Создание оптимальных условий для качественного посева. В силу особенностей гидротермических условий в Западной Сибири существует проблема получения полноценных всходов зерновых культур, которая обусловлена следующими причинами: более длительный период от посева до всходов, чем в западных регионах страны, неравномерность и растянутость появления всходов, невысокая полевая всхожесть. Потенциал урожайности зерновых культур имеет сильную, особенно в условиях благоприятного увлажнения, сопряженность с густотой всходов культуры на единице площади. Исследованиями установлено, что при обработке почвы с оставлением стерни на поверхности поля как в 6-ти польном, так и в пятипольном севооборотах, полевая всхожесть семян снижается относительно вспашки на 15,2-17,7%, таблица 4.10.

Таблица 4.10

Полевая всхожесть (%) зерновых культур в зависимости от системы обработки почвы в 5-ти польном зернопаропропашном севообороте (южная лесостепь)

Система обработки почвы в севообороте	Культура			Среднее
	пшеница по пару	пшеница после кукурузы	ячмень	
Отвальная	68,4	76,3	71,3	72,0
Комбинированная	68,7	67,0	63,0	66,2
Плоскорезная	65,6	61,5	57,0	61,4
Минимально-нулевая	64,9	63,0	53,0	60,3
Среднее	66,9	67,0	61,1	

Снижение полевой всхожести семян яровой пшеницы на «нулевом» варианте с 72,0 до 60,3% во многом обусловлено качеством посева сеялкой

СЗС-2,1 и повышением инфицированности посевного слоя патогенами обыкновенной корневой гнили, засоренностью агрофитоценоза.

На фоне комплексной химизации с систематическим комплексным применением удобрений, гербицидов, фунгицидов и ретардантов полевая всхожесть семян за 13-летний период наблюдений составила в среднем 66-74% с тенденцией снижения от отвальной к «нулевой» системе обработки почвы до 8% при оптимальной глубине заделки (5-6 см). Наблюдения показали, что при более глубокой заделке семян (до 8-10 см) существенно возрастает поражение проростков, особенно эпикотилия, корневыми гнилями, что приводит к существенному снижению продуктивности культуры.

Качественная предпосевная обработка почвы и прикатывание повышают оптимальную и более равномерную глубину заделки семян. При мульчирующих обработках почвы с оставлением значительного количества стерни и ее неравномерным распределением на поверхности поля возникают трудности при проведении качественного посева, особенно в увлажненные весны 2018 и 2019 гг. Послеуборочные остатки ухудшают условия качественной заделки семян и получение полноценных всходов. Выявлено, что в процессе разложения стерни и послеуборочных остатков образуются токсичные для растений фенолы, уксусная кислота.

В засушливых агроландшафтах важно сохранить мульчирующий покров и после посева. Серийные образцы отечественных сеялок с данной задачей справляются удовлетворительно. В настоящее время созданы более современные посевные комплексы («Great Plains», «John Deere» и другие) с долотообразными и дисковыми сошниками, качественно выполняющие прямой посев в системе «нулевых» обработок с допосевным применением гербицидов сплошного действия.

Почвозащитная и ресурсосберегающая направленность зональных систем обработки почвы в современных условиях способствует повышению производительности труда, экономии горючего и сокращению затратности зернового производства. Данным требованиям в большей мере соответствует, особенно в засушливых агроландшафтах, минимизация обработки почвы. В то же время значительные экономические преимущества минимизации почвообработки во многом нивелируется повышением затрат на средства защиты растений и высокой стоимостью посевных комплексов.

Основные задачи и функции зональных систем обработки почвы должны быть адаптированы к почвенно-климатическим условиям региона и отвечать агроэкологическим требованиям возделываемых сельскохозяйственных культур.

Степная зона

Степная зона Омской области – наиболее обширная территория, где

сосредоточена основная площадь пашни региона – 1,75 млн. га (51%), значительная часть которой распахана и заселена во время столыпинской реформы в начале прошлого века и подъема целины в 1954-1956 гг. Высокая степень распаханности степных агроландшафтов (80-94%) и посевов зерновых культур – 1,15 млн. га (57%), слабая залесенность территории (до 1-4%), крупность большинства полей (до 400 га), засушливость климата, активный ветровой режим, особенно весной, нарушения агротехники привели в 60-70-е годы к развитию эрозионных процессов. В настоящее время основная площадь дефлированных земель – 1,04 млн. га (80,3%) сосредоточена в степных агроландшафтах. В последние годы проявление дефляции, тем более пыльных бурь, существенно уменьшилось, значительно изменилась эффективность и значение различных систем обработки почвы.

В таких условиях основная цель обработки почвы состоит в предотвращении ветровой эрозии, накоплении и сохранении влаги в почве за счет осенних и зимних осадков, в рациональном использовании летних дождей.

В стационарном опыте отдела степного земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» (бывшее ОПХ «Новоуральское»), расположенного в типичных степных агроландшафтах Западной Сибири, в 1976-1983 гг. при изучении различных приемов обработки почвы под 2-ю культуру после пара установлено, что при зяблевой вспашке запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом составляли в среднем 98, а при плоскорезной обработке – 120 мм. Этот прием подготовки почвы позволил интенсифицировать накопление влаги при одних и тех же климатических ресурсах на 22 мм, или на 22,1%. Урожайность зерна (яровой пшеницы) в опыте за эти годы по вспашке составила 1,19 т/га, а по плоскорезной обработке – 1,73. Увеличение влагозапасов в почве, совместно с другими факторами, повысило урожайность зерна на 0,54 т/га (Сдобников, 1970; Мощенко, 1990).

Одной из теоретических основ почвозащитной технологии возделывания сельскохозяйственных культур является определение долевого участия механической обработки в формировании урожая.

Анализ ранее полученных данных показывает, что плоскорезная обработка почвы повышает урожайность в сравнении с необработанной на 0,14 т/га, и доля влияния обработки в формировании урожая составила около 10% в целом по всем полям севооборота (таблица 4.11).

Оценка роли обработки почвы по отдельным полям севооборота в степной зоне свидетельствует о неоднозначной реакции предшественников на механическое воздействие. Так, по паровому полю в среднем за 9 лет незначительное снижение урожайности отмечено в варианте со вспашкой, а варианты «химического» пара и с плоскорезной обработкой дали примерно одинаковый результат.

Таблица 4.11

Урожайность зерна яровой пшеницы в севообороте в зависимости от основной обработки почвы, среднее за 9 лет

Прием механического воздействия на почву	Сбор зерна, т/га	В сравнении с «нулевым» вариантом, (\pm) т/га	В сравнении с «нулевым» вариантом, %
<i>Пшеница по пару</i>			
Вспашка на 20-22 см	2,09	- 0,11	95
«Нулевая» обработка	2,20	-	100,0
Плоскорезная обработка на 12-14 см	2,22	+ 0,02	100,9
<i>Вторая пшеница после пара</i>			
Вспашка на 20-22 см	1,19	- 0,44	73,0
«Нулевая» обработка	1,63	-	100,0
Плоскорезная обработка на 12-14 см	1,73	+ 0,10	106,1
<i>Пшеница после кукурузы (четвертая культура после пара)</i>			
Вспашка на 20-22 см	1,61	- 0,05	97
«Нулевая» обработка	1,66	-	100,0
Плоскорезная обработка на 12-14 см	1,87	+ 0,21	112,7
<i>Вторая пшеница после кукурузы (пятая культура после пара)</i>			
Вспашка на 20-22 см	1,25	- 0,24	83,9
«Нулевая» обработка	1,49	-	100,0
Плоскорезная обработка на 12-14 см	1,70	+ 0,21	114,1
<i>В среднем по севообороту</i>			
Вспашка на 20-22 см	1,54	- 0,21	88,0
«Нулевая» обработка	1,74	-	100,0
Плоскорезная обработка на 12-14 см	1,88	+ 0,14	108,0

На второй культуре после пара особенно негативна роль вспашки, где урожайность зерна в сравнении с вариантом плоскорезной обработки снижается в среднем на 27%.

При посеве пшеницы после кукурузы по вспашке урожайность в среднем достигает уровня варианта с необработанной почвой. Значительно рельефней прослеживается положительная роль плоскорезной обработки, где ее доля в урожае достигает 12,7%.

В замыкающем поле севооборота больше всего прослеживается положительная роль механических обработок почвы. Здесь дополнительный сбор зерна, только от механического рыхления в среднем составляет 0,21 т/га, или 14,1% в сравнении с необработанной почвой.

В целом по севообороту, значение механического рыхления почвы в формировании урожая минимально по пару и возрастает при удалении от него, то есть ухудшение условий среды, из-за удаления от пара, в достаточной мере удается смягчить за счет плоскорезной обработки почвы.

Анализ запасов влаги, перед посевом по сравниваемым вариантам, показывает явное преимущество плоскорезной обработки. Здесь по сравнению с нулевым вариантом продуктивной влаги в среднем за 9 лет было больше по севообороту на 10,8%, в том числе второй культурой – 7,5, четвертой – 21,4 и пятой – 14,2%. Различия значительные и свидетельствуют о повышении водопоглотительной способности обработанной почвы.

Отрабатывая для степного земледелия наиболее адаптивный прием основной обработки почвы, ставилась задача выявить степень связи урожая зерна яровой пшеницы, посеянной второй культурой после пара с осадками за июнь, июль и за всю вегетацию.

Установлена тесная сопряженная связь ($r=0,93$) урожая зерна яровой пшеницы, посеянной по вспашке с июньскими осадками. Эта же связь посевов по «нулевой» обработке меньше ($r=0,80$) и еще слабее для посевов по плоскорезной ($r=0,47$). Такая зависимость создается за счет запасов почвенной влаги, благодаря которым пшеница, посеянная по плоскорезной обработке, легче переносит отсутствие дождей в июне, поскольку только 22% урожая зерна (коэффициент детерминации) по этому фону формируется за счет осадков июля. Таким образом, в степных агроландшафтах именно июньские осадки часто являются определяющими при реализации потенциальной урожайности зерна.

Ветроустойчивость поверхности почвы в связи с различными приемами ее подготовки. Получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в степных агроландшафтах в значительной мере зависит от устранения ветровой эрозии (дефляции) почв.

Развитие пыльных бурь тесно связано со степенью освоения территории и интенсивностью использования земель. Хозяйственная деятельность человека сильно изменила экологическую устойчивость агроландшафтов в негативную сторону.

История и современный опыт зарубежного и отечественного земледелия в степных засушливых районах показывает, что дефляция – следствие применения в этих районах систем земледелия, не всегда соответствующих природно-климатическим условиям. Возможность ее проявления на конкретном поле зависит, в основном, от состояния поверхности почвы.

Различная податливость поверхности поля к дефляции зависит от распыления ее верхнего (0-5 см) слоя и наличия пожнивных остатков. Исследования показывают, что в весенний период при отсутствии осадков механическое воздействие на почву приводит к ее распылению (таблица 4.12).

Следовательно, полевые работы необходимо выполнять в оптимальном объеме, не допуская при этом малоэффективных затратных операций, использовать комбинированные агрегаты и проводить обработку почвы в период ее физической спелости. Однако, в степных районах области обеспечить надежную защиту почвы только за счет ее меньшего распыления, в процессе механических обработок, практически невозможно. Этим и обуславливается необходимость оставления растительных остатков на поверхности поля.

Таблица 4.12

Динамика комковатости почвы в паровом поле в зависимости от времени года и приема его подготовки

Подготовка пара (основные элементы)	Содержание почвенных агрегатов более 1 мм (%)			
	в предзим- ний период	весной до проведения полевых работ	весной после боронования и предпосевной культивации	после посева
Плоскорезная обработка на 12-14 см, кулисы из горчицы	65,5	65,4	55,8	44,0
Плоскорезная обработка на 12-14 см, летний посев овса	70,2	61,0	58,4	42,0
Поверхностная обработка на 6-8 см	-	70,4	54,3	42,0

Показатели ветроустойчивости севооборотной площади, кроме вышеуказанных факторов, зависят от возделываемых культур, наличия и доли пара (таблица 4.13). В целом, после посева комковатость верхнего слоя почвы уменьшается в основном из-за отрицательного воздействия допосевных и посевных операций.

Технологические особенности различных приемов подготовки почвы проявляются через сохранность растительных остатков на поверхности поля. Если после вспашки на поле стерня практически отсутствует, то на фоне безотвальных приемов подготовки почвы на поверхности поля ее количество составляет до 70-80% от исходного количества.

Эродируемость, рассчитанная на основании данных шероховатости почвы, хорошо характеризует почвозащитные качества технологий. «Нулевая» подготовка почвы (без обработки) в комплексе со шлейфом последующих работ, независимо от предшественников, обеспечивает сильно ветроустойчивую поверхность поля. К этой же градации устойчивости почвы к

развеванию относятся поверхности полей после минимальной и плоскорезной обработок, выполненных по непаровым предшественникам. По пару, даже при обработке его плоскорезными орудиями, показатели ветроустойчивости близки к порогу умеренно-устойчивой поверхности. Это значит, что при повышении скорости ветра свыше 12,5 м/сек дефляция почвы на парах не исключается. В отдельные годы, в зависимости от наличия соломы и погоды весной (наличие или отсутствие осадков, ветер) эродированность заметно меняется.

Таблица 4.13

Показатели шероховатости и эродированности почвы в зависимости от предшественника и приема ее обработки (среднее за 9 лет)

Прием обработки почвы	Количество условной стерни, шт./м ²		Комковатость, %		Эродированность за 5 мин экспозиции	
	до посева	после посева	до посева	после посева	до посева	после посева
<i>Паровое поле</i>						
Вспашка на гл. 20-22 см	14,0	10,0	54,4	48,1	103,2	139,8
Плоскорезная обработка на гл. 12-14 см	207,7	139,6	57,9	50,6	45,0	53,0
Минимальная обработка на гл. 6-8 см	250,3	119,6	60,1	52,8	28,2	47,9
«Нулевая» обработка	289,2	157,9	60,2	54,3	8,8	24,6
<i>Пшеница (вторая культура после пара)</i>						
Вспашка на гл. 20-22 см	20,1	49,4	59,0	55,9	99,1	67,8
Плоскорезная обработка на гл. 12-14 см	431,9	216,6	57,3	60,5	28,6	14,5
Минимальная обработка на гл. 6-8 см	411,5	202,9	60,2	55,9	16,1	21,0
«Нулевая» обработка	470,6	272,9	60,1	58,8	18,4	12,7
<i>Кукуруза (четвертая культура после пара)</i>						
Вспашка на гл. 20-22 см	16,9	63,3	54,6	51,5	105,6	84,4
Плоскорезная обработка на гл. 12-14 см	293,0	153,9	58,1	56,4	29,0	14,2
Минимальная обработка на гл. 6-8 см	296,7	149,9	58,3	60,6	18,6	14,7
«Нулевая» обработка	366,0	145,2	58,9	53,3	19,5	32,1

Оценка севооборотов отдельных полей показывает, что с увеличением доли пара и пропашных культур усиливается эродированность всей севооборотной площади.

Для предотвращения дефляции в очагах ее возникновения в практике хозяйств прибегают к специальным оперативным мерам – нарезка борозд переоборудованными луцильниками поперек господствующих ветров.

Исследования по влиянию жидкого навоза на противоэрозионную устойчивость почвы проводились отделом степного земледелия на двух фонах пара: по отвальной и безотвальной обработках. В первом случае навоз применялся до и после посева, во втором – в период окончания парования и после посева яровой пшеницы. Жидкий навоз наносился на поверхность участка навозоразбрасывателем дозами 15 и 50 т/га на площади по 1 га каждого варианта.

Ветроустойчивость поверхности поля определялась с помощью передвижной аэродинамической установки (ПАУ-3), в 10-ти кратном повторении. Скорость воздушного потока 14,1-14,5 м/сек создавалась на высоте 0,5 м над почвой на входе у ПАУ-3.

Было установлено, что жидкий навоз является надежным «закрепителем» поверхности почвы, препятствующим ее выдуванию (таблица 4.14).

Таблица 4.14

Показатели сноса почвы в зависимости от скорости воздушного потока, дозы навоза и срока его нанесения (фон-вспашка)

Вариант	Срок нанесения навоза	Снос почвы, кг/га
1. Без навоза (контроль)	-	259,0
2. Жидкий навоз, 15 т/га	до посева	181,7
3. Жидкий навоз, 15 т/га	по всходам	51,7
4. Жидкий навоз, 50 т/га	по всходам	48,1

Примечание: Поверхность поля продувалась после появления всходов.

Жидкий навоз склеивает почвенные агрегаты органическими компонентами и значительно повышает прочность поверхностного слоя почвы. Следовательно, достаточно 15 т/га жидкого навоза, чтобы достичь состояния почвы умеренно устойчивой к эрозии. Таким образом, в качестве оперативных мер жидкий навоз может быть использован для защиты почв от дефляции сразу после посева зерновых культур, когда все другие приемы неприемлемы или малоэффективны.

В Омской области на основе почвенно-эрозионного районирования была разработана Генеральная схема почвозащитных мероприятий. С ее внедрением повсеместно уменьшилось количество и снизилась интенсивность пыльных бурь (таблица 4.15).

Таблица 4.15

**Освоение основных элементов почвозащитной системы земледелия
в Омской области**

Год	Всего тыс. га	В том числе посев стерневыми сеялками	% к эродируемой и потенциально-опасной пашне
1968	182,0	86,2	6,5
1971	1008,0	356,4	36,3
1972	1461,2	707,3	52,3
1973	1616,1	817,6	58,3
1974	1727,7	928,2	62,3
1975	1964,9	1030,5	70,9
1976	2291,4	1241,5	82,7
1980	2770,0	1589,0	100,0
1990	2604,0	1492,0	100,0

Эффективность новых разработок по защите почвы от эрозии и получению высоких урожаев была проведена и апробирована в полном объеме в опытно-производственном хозяйстве «Новоуральское», где площадь пашни составляла 35 тыс. гектаров (таблица 4.16).

Таблица 4.16

**Внедрение основных элементов почвозащитного агрокомплекса
и урожайность зерновых в ОПХ «Новоуральское»**

Мероприятие	Среднегодовой показатель по пятилеткам			
	1961-1965 гг.	1966-1970 гг.	1971-1975 гг.	1976-1980 гг.
Площадь чистых паров, % к пашне	3,2	13,5	17,4	18,6
Почвозащитная технология ухода за паром, % к пару	0,03	2,06	20,0	100
Посев кулис в парах, % к пару	0,0	3,4	36,1	100
Почвозащитная технология возделывания зерновых, тыс. га	0,0	6,7	15,6	19,7
Урожайность зерновых культур, т/га	0,59	1,04	1,72	2,33
Выход зерна на 1 га пашни, т	0,45	0,71	1,09	1,29

Эффективность почвозащитной технологии возделывания зерновых культур подтверждена практикой многих хозяйств степной зоны.

Обработка почвы в паровом поле. Паровое поле в условиях засушливого экстенсивного земледелия остается важным элементом повышения и стабилизации производства зерна.

Основные требования, выдвигаемые при подготовке пара в степном земледелии заключаются в следующем: сохранение противоэрозионной устойчивости почвы; накопление и сохранение продуктивной влаги; очищение полей от сорняков; накопление азота.

Для защиты почвы от дефляции проводились исследования по изысканию наиболее оптимального варианта подготовки пара, обеспечивающего максимальное сохранение стерни и почвозащитных комочков почвы размером более 1 мм. Установлено, что к концу парования на вариантах с 5-6 кратными механическими обработками количество стерни уменьшилось по сравнению с исходным в 4-5, а к моменту посева яровой пшеницы в 10 и более раз. При сокращении количества механических обработок за счет применения гербицидов – стерни сохранялось больше.

Наблюдения показали, что при отвальной обработке в пару поверхность почвы обнажалась сразу же после первой обработки, так как стерня полностью запахивалась (таблица 4.17).

Таблица 4.17

Состояние поверхности почвы в зависимости от технологии ухода и содержания парового поля

Вариант технологии подготовки пара	Исходная характеристика поверхности почвы			К концу парования		Ветроустойчивость
	агрегат почвы >1 мм, %	стерня, шт./м ²	эродируемость,	стерня, шт./м ²	эродируемость	
Пар плоскорезный на 12-14 см + жидкий навоз (15 т/га)	30,9	231,0	45,9	64,0	82,6	умеренно-ветроустойчива
Пар плоскорезный на 12-14 см + кулисы из горчицы	31,6	240	55,1	36	53,6	-/-
Пар плоскорезный мелкий на 6-8 см	28,2	282	39,9	12,0	90,0	-/-
Пар плоскорезный на 12-14 см + посев овса	34,2	272,0	54,4	129,2	29	ветроустойчива
Пар черный плоскорезный на 12-14 см	34,4	250,0	42,9	59,0	94,4	умеренно ветроустойчива
Пар отвальный + кулисы из горчицы	29,2	285,0	41,1	15,0	150,2	высокоподатлива

В варианте пара с летним посевом овса наличие стерни с большим запасом прочности вполне достаточно для надежной защиты парового поля.

Согласно шкале Шиятого податливость почвы к эрозии варианта – пар + кулисы – очень высокая. Однако практика и наблюдения показали, что

кулисы из горчицы, посеянные поперек направления господствующих ветров, выполняли большую почвозащитную роль, снижая скорость ветра в приземном слое почвы и препятствуя переносу ее частиц.

В связи с этим была применена методика Н.В. Краснощекова (1977) для оценки эродированности почвы, при которой изучаемый объект рассматривается не в статике, а в динамике. В этом случае отмечается высокая почвозащитная роль горчичных кулис (таблица 4.18; рисунки 4.2, 4.3).

Таблица 4.18

Ветроустойчивость вариантов паровой подготовки при оценке по номограмме Н.В. Краснощекова

Вариант (технология)	Ветроустойчивость в условных единицах
Плоскорезная обработка + жидкий навоз	2,0
Плоскорезная обработка + кулисы	5,0
Плоскорезная обработка + посев овса	2,6
Мелкая плоскорезная обработка (6-8 см)	1,6
Вспашка + кулисы	5,2
Плоскорезная обработка (черный пар)	1,2
Вспашка	0,8

Примечание: 1 - при значении ветроустойчивости 1,0 и меньше, почва потенциально подвержена эрозии; 2 - продолжительность действия ветра принималось за 1 час при скорости 10 м/сек.

Исследования показали, что комковатость почвы (агрегаты больше 1 мм) возрастает к концу парования во всех вариантах. Это свидетельствует, что комковатость в большей степени зависит от погодных условий лета, чем от приема обработки почвы в пару. Отмечено, что в годы с влажным летом почвенные агрегаты не распыляются, а восстанавливаются.

По состоянию комковатости и наличию стерни обуславливается степень эродированности почвы. Наибольшей устойчивостью почвы к дефляции характеризуются варианты пара: гербицидный (без механических обработок); плоскорезный с летним посевом овса; плоскорезный + жидкий навоз и все варианты с минимальной обработкой.

Роль «водохранилища» пар выполняет вполне удовлетворительно для слоев почвы глубже 30-50 см. Эти слои, при отсутствии растительности, недоступны высушиванию под влиянием атмосферных агентов. Поверхностные слои, отчасти в силу неизбежной их обработки, часто высушиваются и теряют значительную долю влаги осенне-зимнего запаса.



Рисунок 4.2 – Паровое поле с кулисами из горчицы в предзимний период (опытное поле отдела степного земледелия СибНИИСХ)

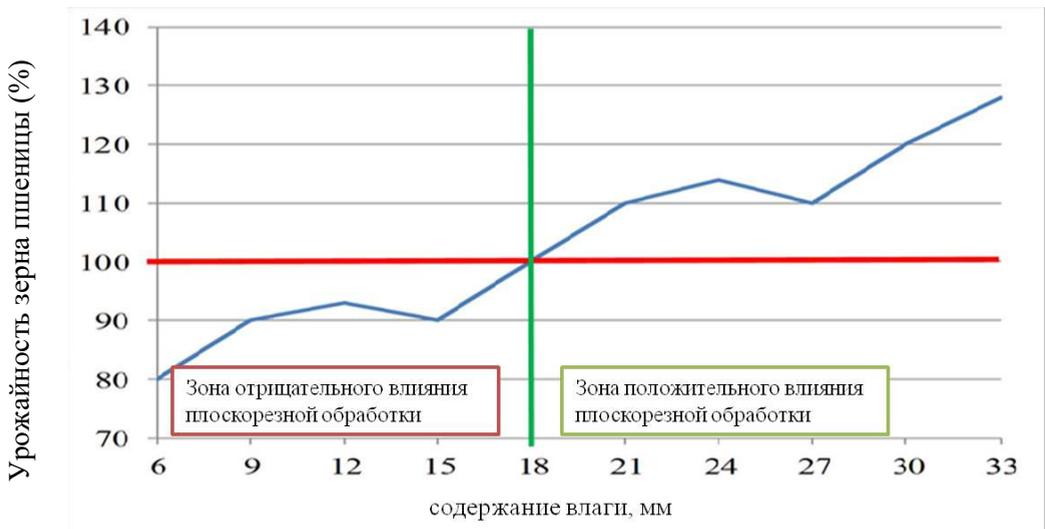


Рисунок 4.3 – Паровое поле с кулисами из горчицы в конце зимы (опытное поле отдела степного земледелия СибНИИСХ)

Отмечается наибольшее преимущество подготовки пара, обработанного на небольшую глубину (12-14 см). Углубление обработки почвы до 22-25 см эффективно только во влажную осень с количеством осадков в предзимний период более 50-60 мм. Кроме того, рыхление пара на небольшую глубину сокращает затраты труда и материально денежных средств на 36-40%.

Вторая пшеница после пара – важный предшественник. Допущенные ошибки в этом поле при подготовке почвы могут снизить производство зерна на последующих полях севооборота. Располагая обоснованными доводами при выборе оптимальных вариантов подготовки почвы, можно повысить урожайность и его стабильность. Результаты исследований отдела степного земледелия показывают, что при использовании по различным годам мелкой плоскорезной подготовки почвы соответствующего особенностям погоды, урожайность зерна можно повысить с 1,73 до 1,90 т/га.

В основу прогнозирования эффективности приема подготовки почвы было положено осеннее ее увлажнение. Прежде всего, было выявлено, что наиболее активный слой почвы – 0-50 см, в котором запасы продуктивной влаги в осенний период довольно четко могут характеризовать адаптивность приема к особенностям погоды (рисунок 4.4).



Запасы продуктивной влаги с осени предшествующего года по необработанной почве (слой 0-50 см).

Урожайность зерна в посевах по необработанной почве – 100%.

Рисунок 4.4 - Влияние осеннего увлажнения почвы на уровень урожайности яровой пшеницы (вторая культура после пара, среднее за 13 лет)

Таким образом, зона отрицательного влияния обработки формируется при наличии продуктивной влаги менее 18 мм. Увлажнение выше этой границы сказывается положительно при проведении обработки почвы и отрицательно – на необработанной. Эти результаты, используемые как нормативные данные, позволяют ориентироваться в осенний период при выборе оптимального решения подготовки почвы под урожай последующего года, даже на полях чистых от сорняков.

Наибольшая урожайность третьей пшеницы после пара в среднем за 8 лет получена на мелкой (на гл. до 12-14 см) плоскорезной обработке почвы с превышением над необработанной с осени на 0,27 т/га или 11,8% и над минимальной (на гл. 6-8 см) обработкой на 0,13 т/га (8%).

На пшенице после кукурузного предшественника отмечалась аналогичная закономерность. Вариант без осенней обработки уступал мелкой плоскорезной на 0,22 т/га, а пятая пшеница после пара – на 0,23 т/га.

Установлено, что понижение белковости зерна и содержания клейковины при безотвальных приемах подготовки почвы под вторую культуру после пара вызваны недостаточным количеством азота в почве. Так, при плоскорезной обработке на 12-14 см содержание нитратного азота в 1 кг почвы в слое 0-40 см перед посевом составляло в среднем за 7 лет – 6,0 мг против 10,5 на отвальной зяби или было на 42,9% меньше. При колошении эта разница составляла 40%, а перед уборкой – 74,0%.

Помимо пониженной нитрификации безотвальных фонов, очевидно, на белковости зерна сказывается увеличенный вынос азота из почвы повышенным урожаем. При почвозащитной технологии подготовки почв общий вынос азота зерном с 1 га выше, чем на отвальной зяби на 12,6-13,0 кг или на 44,2-45,6%.

Аналогичные результаты получены при посеве пшеницы 3-ей культурой после пара и в остальных полях севооборота.

В условиях степи Западной Сибири на обыкновенном черноземе при посеве пшеницы 1-ой, 2-ой и 3-ей культурой после пара, 1-ой и 2-ой культурами после кукурузы сильное зерно с содержанием клейковины 28% и более может быть получено при отвальной подготовке почвы.

При почвозащитных технологиях подготовки почвы с оставлением растительных остатков на поверхности поля качественное зерно может быть получено по пару.

В посевах второй культурой после пара и первой после кукурузы достаточное для сильной пшеницы количество клейковины накапливается в менее урожайные годы (меньше 2,0 т/га зерна) при плоскорезной обработке почвы. В остальных случаях зерно по содержанию клейковины соответствует категории ценного.

При планировании производства сильного зерна в системе безотваль-

ной обработки почвы необходимо предусмотреть максимально возможное размещение посевов пшеницы по пару.

Для повышения вероятности получения сильного зерна при плоскорезной обработке почвы на непаровых полях необходимо рациональное применение азотных удобрений.

Дальнейшие исследования в степных агроландшафтах показали, что результативность систем обработки почвы в зернопаропропашном севообороте, в том числе и с применением средств интенсификации, заметно изменилась. Эффективность минимальных и «нулевых» обработок существенно снизилась, что связано в основном с уплотнением верхнего слоя, ухудшением питательного, особенно азотного, режимов в верхнем слое чернозема, повышением инфицированности и засоренности агрофитоценоза, таблица 4.19.

Таблица 4.19

Урожайность зерна яровой пшеницы (т/га) по паровому предшественнику в зависимости от технологии возделывания в степной зоне, среднее за 14 лет

Система обработки почвы в севообороте	Технология возделывания					
	экстенсивная			интенсивная		
	т/га	повышение относительно «нулевой»		т/га	повышение относительно «нулевой»	
		т/га	%		т/га	%
Комбинированная (сочетание отвальных и безотвальных приемов)	2,11	0,29	15,9	3,04	0,37	13,9
Комбинированная (сочетание безотвальных приемов)	2,12	0,30	16,5	3,06	0,39	14,6
Плоскорезная на гл. 12-14 см	2,06	0,24	13,2	3,07	0,40	15,0
Минимальная на гл. 6-8 см	1,98	0,16	8,8	2,91	0,24	9,0
«Нулевая» (ежегодно)	1,82	-	-	2,67	-	-
Среднее	2,02			2,95		

Так, на пшенице по пару, где раньше дифференциация эффективности приемов обработки парового поля проявлялась незначительно, в последующие годы (1992-2005 гг.) отмечалась четкая закономерность снижения урожайности зерна по мере сокращения интенсивности обработки почвы до предельно минимальной на 8,8-16,5% независимо от уровня применения средств интенсификации (Мощенко, Доктор, 2006).

При удалении культуры от парового поля система обработки почвы обеспечивает еще более высокую эффективность, таблица 4.20.

**Урожайность зерна второй пшеницы (т/га) после пара
в зависимости от технологии возделывания в степной зоне,
среднее за 14 лет**

Система обработки почвы в севообороте	Технология возделывания					
	экстенсивная			интенсивная		
	т/га	повышение относительно «нулевой»		т/га	повышение относительно «нулевой»	
		т/га	%		т/га	%
Комбинированная (сочетание отвальных и безотвальных приемов)	1,86	0,66	55,0	2,87	0,41	16,7
Комбинированная (сочетание безотвальных приемов)	1,81	0,61	50,8	3,02	0,56	22,8
Плоскорезная на гл. 12-14 см	1,68	0,48	40,0	2,83	0,37	15,0
Минимальная на гл. 6-8 см	1,46	0,26	21,7	2,75	0,29	11,8
«Нулевая» (ежегодно)	1,20	-	-	2,46	-	-
Среднее	1,60			2,79		

За длительный период наблюдений комбинированные системы обработки почвы в севообороте при экстенсивной агротехнологии обеспечили повышение урожайности второй пшеницы после пара относительно «нулевой» обработки на 0,61-0,66 т/га или 50,8-55,0%, при интенсивной – до 0,41-0,56 т/га (16,7-22,8%). Ресурсосберегающая мелкая плоскорезная обработка почвы превосходила по урожайности «нулевой» вариант на 0,37-0,48 т/га (15,0-40,0%). Применение интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы способствовало повышению ее продуктивности более чем в 1,7 раза и нивелировало результативность различных систем обработки почвы в севообороте до 11,8-22,8%, однако «нулевой» вариант и в этом случае был проигрышным (2,46 т/га).

Урожайность зерна яровой пшеницы после кукурузного предшественника, за более короткий период исследований (10 лет), при экстенсивной технологии возделывания в значительной степени определялась системой обработки почвы в севообороте, таблица 4.21.

При комплексном применении средств интенсификации и повышении продуктивности пшеницы в среднем в 1,8 раза (2,95 т/га) положительная функция обработки почвы заметно ослабевала, однако и в этом случае ресурсосберегающая мелкая плоскорезная превосходила «нулевой» вариант на 0,22 т/га.

Таблица 4.21

**Урожайность зерна пшеницы после кукурузы (т/га)
в зависимости от технологии возделывания в степной зоне,
среднее за 10 лет**

Система обработки почвы в севообороте	Технология возделывания					
	экстенсивная			интенсивная		
	т/га	повышение относительно «нулевой»		т/га	повышение относительно «нулевой»	
		т/га	%		т/га	%
Комбинированная (сочетание отвальных и безотвальных приемов)	1,91	0,63	49,2	3,15	0,35	12,5
Комбинированная (сочетание безотвальных приемов)	1,86	0,58	45,3	2,86	0,06	2,1
Плоскорезная на гл. 12-14 см	1,51	0,23	18,0	3,02	0,22	7,9
Минимальная на гл. 6-8 см	1,55	0,27	21,1	2,90	0,10	3,6
«Нулевая» (ежегодно)	1,28	-		2,80	-	
Среднее	1,62			2,95		

В целом, в зернопаропропашном севообороте степной зоны с насыщением посевов яровой пшеницы до 50% проявляется положительная роль и значение интенсивности системы обработки почвы, особенно при экстенсивной технологии возделывания культуры, таблица 4.22.

Так, при экстенсивной технологии возделывания яровой пшеницы комбинированные варианты обработки почвы в севообороте превосходили по продуктивности «нулевой» вариант до 0,50-0,53 т/га (35,0-37,1%), а ежегодная плоскорезная обработка – на 0,32 т/га или 22,4%.

При интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы, применении азотно-фосфорных удобрений (N₃₀P₃₀) и средств защиты растений, включая фунгициды, урожайность яровой пшеницы повышалась в среднем в 1,65 раза (до 2,89 т/га) при ослаблении влияния глубины обработки почвы от 12 до 24 см. Уменьшение глубины обработки почвы до 6-8 см или «нулевой» вариант заметно ухудшали условия выращивания яровой пшеницы (биогенность и питательный режим почвы, фитосанитарное состояние агрофитоценоза), что приводит к снижению урожайности зерна на 0,33 т/га (12,5%).

Таким образом, в степной зоне региона при выборе приема и системы обработки почвы в полевых севооборотах, необходимо учитывать предше-

ственный и культуру, ветроударные особенности и рельеф поля, фитосанитарное состояние агрофитоценоза, плодородие и осеннее увлажнение почвы, уровень применения средств химизации. Общая направленность агротехнологий – сохранение функциональных составляющих плодородия зональных почв и ресурсосбережение, минимизация почвообработки с рациональным применением средств интенсификации. В современных условиях, в основном экстенсивного степного земледелия, с учетом агроэкологических требований и продуктивности, в степных агроландшафтах должна доминировать ресурсосберегающая мелкая почвозащитная обработка на глубину 10-14 см.

Таблица 4.22

**Урожайность зерна яровой пшеницы (т/га)
в зернопаропропашном севообороте зависимости от технологии
возделывания (степная зона, среднее за 14 лет)**

Система обработки почвы в севообороте	Технология возделывания					
	экстенсивная			интенсивная		
	т/га	повышение относительно «нулевой»		т/га	повышение относительно «нулевой»	
		т/га	%		т/га	%
Комбинированная (сочетание отвальных и безотвальных приемов)	1,96	0,53	37,1	3,02	0,38	14,3
Комбинированная (сочетание безотвальных приемов)	1,93	0,50	35,0	2,98	0,34	12,9
Плоскорезная на гл. 12-14 см	1,75	0,32	22,4	2,97	0,33	12,5
Минимальная на гл. 6-8 см	1,66	0,23	16,1	2,85	0,21	8,0
«Нулевая» (ежегодно)	1,43	-	-	2,64	-	-
Среднее	1,75			2,89		
НСР ₀₅ (обработка)	0,17					
НСР ₀₅ (технология)	0,32					

Южная лесостепная зона

Южно-лесостепная зона Омской области – наиболее заселенная и освоенная территория региона, имеющая более 30% пашни региона. Распаханность территории – 30-35%, облесенность 7-11%, эродированной пашни – 15-35%. Почвенный покров пашни на 67% представлен обыкновенным и выщелоченными среднемощными черноземами. По гранулометрическому

составу среди черноземов преобладают тяжело- и среднесуглинистые, реже – глинистые. Средневзвешенное содержание гумуса в пахотном слое (до 60%) составляет от 4,1 до 6,0%. Недостаточная аккумуляция почвой талых вод обусловлена ее слабой водопроницаемостью в мерзлотном состоянии, глубина промачивания почвенного профиля обычно не превышает 50-60 см (Юшкевич, 1982; Макаров и др., 1992).

Длительными исследованиями в стационарных опытах южно-лесостепной зоны установлено, что при ограниченном применении средств химизации, особенно удобрений, более результативна комбинированная система обработки почвы с чередованием плоскорезной обработки на глубину 12-14 см через 1-2 года со вспашкой на глубину 20-22 см. Вспашка проводится, прежде всего, под пропашные культуры и после них, а также на полях, засоренных корневищными и корнеотпрысковыми сорняками. По многолетним данным ФГБНУ «Омский АНЦ» (СибНИИСХ), урожайность кукурузы (без химизации) на отвальной обработке составила 36,1 т/га зеленой массы, плоскорезной – 32,1 и по комбинированной с осени стерне только 25,7 т/га или на 29% меньше. При обработке посевов гербицидами и с применением удобрений «нулевой» вариант уступал отвальной обработке на 3,0-5,8 т/га (7-15%).

Установлено, что при экстенсивных технологиях, с ограниченным применением средств химизации, даже при оптимизации агрофизических параметров верхнего слоя черноземных почв (плотность, пористость, содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов) на необработанной с осени почве, отмечается снижение водопроницаемости и весенней влагозарядки. Повышение поверхностного стока особенно заметно на расчлененном рельефе в годы с предшествующей высокой осенней влажностью. В такие годы целесообразны приемы, повышающие влагозарядку почвы (рыхление, чизелевание, щелевание, обработка «Параплау»). В засушливую осень при содержании в верхнем (0-50 см) слое менее 25 мм продуктивной влаги, наличием трещиноватости, на чистых от сорняков полях обработка почвы энергозатратна и малоэффективна. Вероятность таких лет в зоне составляет до 20% (Слеварев, 1981).

Применение поверхностных и «нулевых» обработок почвы в севообороте уменьшает накопление нитратов относительно отвальной обработки почвы на 28-30%, отмечается нарастание сорного компонента в агрофитоценозе (в 1,7-1,9 раза), повышается инфицированность растений, снижается полевая всхожесть семян, что, в конечном итоге, уменьшает выход зерна с 1 га пашни до 1,11 т/га (21%) и индекс стабильности его производства.

Освоение в лесостепных агроландшафтах плоскорезной и безотвальной обработки почвы сохраняет проблемы по фитосанитарному состоянию агрофитоценоза, ухудшает биологическую активность и азотный режим почвы при экстенсивных агротехнологиях, таблица 4.23.

**Влияние систем обработки почвы на состояние плодородия
и агрофитоценоза в зернопаропропашном севообороте
(без химизации, среднее за 13 лет)**

Параметры плодородия и агрофитоценоза	Единицы измере- ния	Система основной обработки почвы в севообороте		
		отвальная на глубину 20-22 см	плоскорезная на глубину 12-14 см	минималь- но-нулевая
Плотность почвы после посева в слое 0-30 см	г/см ³	1,03	1,08	1,10
Содержание водопроч- ных агрегатов в слое 0- 20 см	%	53,1	55,9	57,3
Водопроницаемость мерзлой почвы при ВРК	мм/мин	0,33	0,26	0,07
Усвоение невегетаци- онных осадков	мм	63,0	68,0	37,0
Коэффициент водопо- требления зерновых культур	мм/ц	10,6	11,7	12,9
Содержание N-NO ₃ пе- ред посевом зерновых	мг/кг	13,7	9,9	9,6
Биомасса сорняков	г/м ²	149	243	254
Удельная биомасса сорняков в агрофитоце- нозе	%	9,3	15,1	17,4
Корневые гнили	%	63,0	75,1	76,2
Полевая всхожесть се- мян	%	74	71	66
Выход зерна с 1 га пашни	т/га	1,40	1,25	1,11
Индекс стабильности урожайности зерна	-	0,96	0,77	0,58

Проведение весенних обработок почвы (дискование, культивация и другие) не выполняют основных функций зяблевой обработки, особенно на тяжелых и солонцеватых почвах, повышают потери влаги в допосевной период, приводят к дополнительным затратам времени и ГСМ и в итоге снижают урожайность зерновых по сравнению с ранней зябью на 0,24-0,36 т/га

(13-18%). По обобщённым данным 8 районов южно-лесостепной зоны получена ещё более контрастная урожайность зерновых культур по способам и срокам обработки почвы. Так, если по мелкой и средней по глубине зяблевой обработке почвы с 216,3 тыс. га урожайность зерновых культур составила 2,65 т/га, то по поверхностной осенней – 2,27, поверхностной обработке весной – 1,88 и «нулевой» – только 1,77 т/га. Принимая во внимание некоторую условность усреднённых данных, можно отметить, что весенние обработки почвы, особенно в засушливую и ветреную погоду, уступают по урожайности даже мелкой осенней на 14-17%.

Анализ результатов зависимости урожайности зерновых культур от площади подготовки почвы (пар + зябь), проведённый в 24 районах южных агроландшафтов области свидетельствует о высокой сопряжённости между ними (до 50%). В 8 районах, имеющих под посев готовность почвы только до 60%, урожайность зерновых культур снизилась в среднем на 0,62-0,74 т/га (таблица 4.24).

Таблица 4.24

**Осенняя готовность почвы и урожайность зерновых культур
в южных районах Омской области**

Готовность почвы осенью, %	Количество районов	Фактические показатели (среднее)		Снижение урожайности	
		готовность почвы, %	урожайность, т/га	т/га	%
90-100	5	94	1,80	0	0
70-90	5	79	1,62	0,18	10,0
60-70	6	66	1,51	0,29	16,1
50-60	3	55	1,18	0,62	34,4
Менее 50	5	37	1,06	0,74	41,1

Следовательно, при экстенсивных и полунтенсивных агротехнологиях с ограниченным применением средств химизации (гербициды и удобрения до 10 кг/га д.в.) освоение ресурсосберегающих обработок почвы на черноземных почвах южно-лесостепной зоны должно осваиваться по следующим направлениям:

– в зернопаропропашных и зернопаровых полевых севооборотах применение ресурсосберегающей комбинированной системы обработки почвы по сравнению с энергоёмкой отвальной сокращает затраты труда (чел./час) – на 19%, энергозатраты – на 8, расход ГСМ – на 22% при практически равной урожайности зерна;

– в четырехпольном зернопаровом севообороте при комбинированной системе обработки почвы (в паровом поле плоскорезная обработка на

глубину 10-14 см, вспашка под 2-ю пшеницу на глубину 20-22 см, минимальная – под озимые и овёс) урожайность зерновых составила 2,28 т/га, превысив ежегодную отвальную и плоскорезную обработку на 0,15 т/га (7%), при снижении энергозатрат по сравнению с ежегодной вспашкой на 15-18%, затрат труда – на 2,5 чел./час на 1 га (9%), энергозатрат – на 0,16 кВт (8%), экономии ГСМ до 6-8 кг (25-30%);

– в трехпольных севооборотах при благоприятном азотном режиме и слабой засоренности агрофитоценоза (менее 10%) применяется ресурсосберегающая система обработки почвы;

– снижение глубины обработки парового поля в летний период только с 15-18 до 5-6 см повышает провокацию сорняков на 70-80%, снижает потери влаги за период парования на 38% при снижении расхода ГСМ на 35-40%;

– с целью устранения переуплотнения верхнего слоя (более 1,2-1,3 г/см³), разрыхления плужной подошвы, особенно на тяжелых и солонцеватых почвах, целесообразно периодическое (через 3-4 года) рыхление орудием РН-4,0 на глубину до 22-25 см. На солонцеватых почвах, приречных увалах и приозерных террасах, где почва подвергается водной эрозии, целесообразна безотвальная обработка, щелевание на глубину 25-30 см поперек склона или диагонали рельефа местности. Под кукурузу и после нее наиболее продуктивна качественная отвальная обработка почвы на глубину до 20-22 см;

– на полях, имеющих высокую численность овсюга (до 50-100 шт./м²), эффективна осенняя заделка зерновок в верхний (0-5 см) слой игольчатыми или пружинными боронами с последующей провокацией и уничтожением весной.

По срокам подъема зяби преимущественно по дополнительному накоплению нитратного азота и снижению засоренности полей имеет августовская и проведенная в первой половине сентября. Многолетними (10 лет) исследованиями, выполненными в лесостепной зоне, установлено, что при раннем сроке проведения отвальной и безотвальной обработки повышение урожайности яровой пшеницы относительно позднего (конец сентября – начало октября) составило 0,11-0,20 т/га или 7-12%. Согласно многолетним данным ФГБУ ЦАС "Омский", содержание N-NO₃ в верхнем слое при ранних сроках подготовки зяби составляет 9,2-11,0 мг/кг, при поздних только 5,8-7,4 мг/кг или меньше на 31-37%, на необработанной стерне – на 42-50%.

При влажной осени почву можно обрабатывать до подмерзания верхнего слоя, потому что поздняя зябь обеспечивает повышение урожайности по сравнению с необработанной почвой в 70-80% лет.

В первую очередь необходимо обрабатывать поля, освободившиеся после озимых культур, зернобобовых, однолетних трав первых сроков посе-

ва, раннеспелых сортов пшеницы, ячменя, уборки старовозрастных многолетних трав.

Установлено, что на результативность различных по интенсивности воздействия на верхний слой черноземных почв приемов обработки почвы оказывает влияние не только предшественник и культура, но и уровень применения средств химизации. При устранении лимитирующих факторов повышение продуктивности растений (засоренность агрофитоценоза, питательный режим, фитосанитарное состояние, качество посевных работ и другие) функция и эффективность фактора обработки почвы в севообороте заметно снижается.

Так, на посевах яровой пшеницы по пару (на контроле) и при гербицидной обработке снижение урожайности зерна на минимально-нулевой обработке относительно комбинированной составляет 0,23-0,27 т/га (9-13%). При комплексном применении средств интенсификации, улучшении условий минерального питания, более благоприятных фитосанитарных условий в посевах культуры, проявляется агроэкономическая целесообразность по паровому предшественнику минимизации обработки почвы при незначительном снижении продуктивности культуры – до 2,9-5,4% (таблица 4.25).

Прибавки зерна от применения средств интенсификации по возрастающему влиянию на урожайность компонентов химизации составляют: от ретардантов – 0,30 (8,1%), удобрений – 0,27 (10,8%), гербицидов – 0,51 (25,8%), гербицидов и удобрений – 0,78 (39,4%), от фунгицидов – 0,95 (34,4%) и комплексной химизации – 2,0 т/га или в 2 раза относительно контроля (без химизации) при наименьшей изменчивости и большей устойчивости к стрессовым факторам по годам (24,3-26,5%).

Доминирующим фактором, влияющим на урожайность зерна яровой пшеницы, являются средства интенсификации – 30,6%, вклад предшественников составляет 22,0%, года 13,3% и система обработки почвы – до 10,0% (Юшкевич и др., 2014).

При возделывании второй пшеницы после пара как на контроле (без химизации), так и при ограниченном применении гербицидов и удобрений, что близко к реальным условиям производства, отмечается закономерность снижения урожайности зерна при сокращении интенсивности обработки почвы от отвального до предельно-минимального варианта на 0,28-0,35 т/га (13-21%), таблица 4.26.

Ресурсосберегающая комбинированная система обработки почвы при ограниченном применении средств интенсификации повышает урожайность второй пшеницы после пара относительно «нулевой» обработки на 0,19-0,38 т/га или 10,0-21,7%.

**Урожайность зерна (т/га) яровой пшеницы по пару
в зависимости от технологии возделывания, 2004-2017 гг.**

Средства химизации (фактор В)	Система обработки почвы в севообороте				Среднее по фактору В НСР ₀₅ =0,066 т/га	Варьирование урожайности, %
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Без средств химизации (контроль)	2,09	2,13	1,85	1,86	1,98	26,2
Гербициды	2,77	2,55	2,34	2,32	2,49	31,7
Гербициды + удобрения	2,84	2,82	2,68	2,7	2,76	33,0
Гербициды + удобрения + фунгициды	3,76	3,75	3,7	3,64	3,71	24,3
Гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты	4,14	4,10	3,92	3,88	4,01	26,5
Среднее по фактору А (НСР ₀₅)=0,066 т/га	3,12	3,07	2,90	2,88	2,99	-
Варьирование урожайности зерна, %	29,6	30,0	26,6	27,5	28,4	-

На фоне комплексного применения средств интенсификации и существенном повышении продуктивности культуры оптимальные агроэкономические параметры отмечаются в варианте с ресурсосберегающей комбинированной системой обработки почвы – до 3,39 т/га с превышением над минимально-нулевой на 10-12%.

Наблюдения показали, что на второй пшенице комплексное применение средств интенсификации повышает устойчивость культуры к стрессовым абиотическим факторам, о чем свидетельствует снижение вариации урожайности за 14-летний период исследований с 30,4% на контроле и раздельном применении гербицидов и удобрений (26,9-29,3%) до 18,6-19,7%, или в 1,4-1,6 раза.

На предельно-минимальном варианте обработки почвы в севообороте отмечалась тенденция уменьшения устойчивости и стабильности урожайности зерна яровой пшеницы в среднем до 27,1%.

Таблица 4.26

**Урожайность зерна (т/га) второй пшеницы после пара
в зависимости от технологии возделывания, 2005-2018 гг.**

Средства химизации (фактор В)	Система обработки почвы в севообороте				Среднее по фактору В НСР ₀₅ =0,09 т/га	Варьирование урожайности, %
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Контроль (без химизации)	1,72	1,60	1,44	1,37	1,53	30,4
Гербициды	2,09	2,13	1,88	1,75	1,96	26,9
Удобрения	2,17	2,08	1,94	1,89	2,02	29,3
Удобрения + гербициды	2,71	2,69	2,44	2,41	2,56	23,4
Удобрения + гербициды + фунгициды	3,34	3,39	3,18	3,01	3,23	18,6
Удобрения + гербициды + фунгициды + ретарданты	3,38	3,36	3,25	3,04	3,26	19,7
Среднее по фактору В (НСР ₀₅)=0,09 т/га	2,57	2,54	2,35	2,24		
Варьирование урожайности зерна, % НСР ₀₅ =0,21	22,4	24,1	24,9	27,1		

Наибольшая масса 1000 зерен (34,3 г), белковость (13,2%) и содержание клейковины в зерне (26,2%) определены в комбинированном варианте обработки почвы. Комплексное применение средств химизации способствовало повышению массы 1000 зерен с 32,4 до 36,1 (11,4%) природы – до 761 г/л, белковости – до 13,50%, клейковины в зерне – до 27,0%.

Доминирующими факторами, оказывающими влияние на урожайность зерна, были средства интенсификации (30,6%), вклад предшественников составлял 22,0%, абиотических факторов – 19,3% и систем обработки почвы – до 10%. Остатки пестицидов в зерне отсутствуют, содержание тяжелых металлов в почве и конечной продукции (зерно) были в 6,1-18,2 раза ниже ПДК.

Установлено, что повторные (3-я пшеница после пара) посевы способствуют заметному ухудшению плодородия черноземных почв, водного режима, фитосанитарного состояния агрофитоценоза. Относительно парового предшественника урожайность зерна на повторных посевах пшеницы

снижается на 0,92-1,35 т/га, ухудшаются технологические свойства зерна, возрастает значение обработки почвы, таблица 4.27.

Таблица 4.27

Урожайность зерна третьей пшеницы после пара в зависимости от технологии возделывания, т/га, 2006-2017 гг.

Средства химизации (фактор В)	Система обработки почвы (фактор А)				Среднее по фактору В НСР ₀₅ =0,07 т/га	Варьирование урожайности, % НСР ₀₅ =5
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Без средств химизации (контроль)	1,31	1,27	0,94	0,98	1,12	31,0
Гербициды	1,81	1,76	1,33	1,36	1,56	35,9
Удобрения	1,71	1,72	1,21	1,30	1,48	42,1
Гербициды + удобрения	2,20	2,24	1,93	1,91	2,07	41,9
Гербициды + удобрения + фунгициды	2,51	2,47	2,35	2,30	2,41	44,2
Гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты	2,64	2,69	2,33	2,22	2,47	45,9
Средняя по фактору (А) (НСР ₀₅)=0,07 т/га	2,03	2,02	1,68	1,68	-	-
Варьирование урожайности зерна, % НСР ₀₅ =5,1%	47,6	32,3	41,9	40,2	-	-
НСР ₀₅ (для частных средних) – 0,17 т/га						

На варианте без средств химизации урожайность яровой пшеницы составила только 1,12 т/га, причем как на контроле, так и при отдельном применении гербицидов и удобрений урожайность на комбинированной системе обработки превышала «нулевой» вариант на 0,29-0,42 т/га или 29-32%.

При комплексном применении средств химизации и повышении продуктивности культуры до 2,47 т/га урожайность зерна на комбинированной обработке почвы превышала «нулевую» на 0,47 т/га (21,2%).

Прибавки зерна от применения средств интенсификации по возрастанию влиянию на урожайность компонентов химизации составила: от ретардантов – 0,06 (2,5%), фунгицидов – 0,34 (16,6%), удобрений – 0,36 (32,1%), гербицидов – 0,44 (40,2%), гербицидов и удобрений – 0,95 (86,1%) и комплексной химизации – 1,35 т/га или в 2,2 раза относительно контроля (без химизации). В целом, рост продуктивности культуры от минимальной

(0,94 т/га) до максимальной (2,69 т/га) урожайности зерна при совершенствовании агротехнологии составил в 2,9 раза. Установлено, что при дефиците нитратного азота в верхнем слое дополнительное внесение на повторных посевах азотных удобрений (N₃₀), при комплексном применении средств химизации, обеспечивало прибавку зерна 0,51 т/га (19%).

Варьирование урожайности зерна, в зависимости от технологии возделывания и гидротермических условий, на повторных посевах было высоким и составило в среднем 40,2%, снижаясь на паровом предшественнике до 27,0% или в 1,5 раза. Более низкий показатель варьирования урожайности зерна отмечается на ресурсосберегающей комбинированной системе обработки почвы – 32,3%. Применение средств интенсификации способствует росту продуктивности, однако не повышает устойчивость растений к стрессовым ситуациям, в том числе и к засухе, варьирование урожайности по годам, в отличие от парового предшественника остается высоким и составляет 42-46%.

Урожайность замыкающей культуры в зернопаровом севообороте – ячменя, во многом определяется системой обработки почвы и применением средств химизации, таблица 4.28.

Таблица 4.28

Урожайность зерна ячменя в зависимости от технологии возделывания, т/га, 2004-2017 гг.

Вариант химизации (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)				Среднее по фактору В, НСР ₀₅ – 0,08 т/га	Варьирование урожайности, %
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Контроль (без химизации)	1,29	1,19	1,04	1,02	1,14	30,7
Удобрения (У)	2,04	1,90	1,69	1,60	1,81	37,9
Гербициды (Г)	2,49	2,40	2,17	2,12	2,30	31,8
Гербициды + удобрения (Г+У)	3,12	3,15	3,04	2,90	3,05	26,2
Гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты (КХ)	3,40	3,44	3,30	3,07	3,30	25,4
Средняя по фактору (А) НСР ₀₅ – 0,08 т/га	2,47	2,42	2,25	2,14		
Варьирование урожайности, %	31,7	27,8	30,9	29,8		

На контроле или при ограниченном применении средств химизации, отмечается четкая закономерность снижения продуктивности ячменя от комбинированной до «нулевой» системы обработки почвы на 0,17-0,30 т/га (14-16%). При комплексном применении средств химизации различие сохраняется, но уменьшается до 7-10%, а изменчивость или устойчивость культуры к стрессовым факторам составляет 25,4-26,2%.

Наибольшая продуктивность ячменя получена на ресурсосберегающей комбинированной системе обработки почвы – 3,44 т/га с наиболее слабой изменчивостью по годам (27,8%) и повышением относительно минимальной обработки на 0,37 т/га.

Урожайность зерновых культур и выход зерна с 1 га пашни в севообороте – величина интегральная, которая во многом зависит от культуры и сорта, предшественника, отзывчивости на средства интенсификации, адаптации к комплексу факторов внешней среды, а также технологии возделывания в зональных агроландшафтах. Средства интенсификации и уровень их применения при возделывании зерновых культур являются доминирующим фактором состояния почвенного плодородия и агрофитоценоза, оказывающие заметное влияние на эффективность различных систем обработки почвы в севооборотах.

Длительными исследованиями установлено, что выход зерна с 1 га пашни определяется уровнем интенсификации и системой обработки почвы в наиболее распространенном в южно-лесостепной зоне зернопаровом севообороте, таблица 4.29.

Таблица 4.29

Выход зерна с 1 га пашни (т/га) в зернопаровом севообороте в зависимости от технологии возделывания, 2004-2019 гг.

Система обработки почвы в севообороте (фактор А)	Уровень интенсификации (фактор В)				Среднее	Повышение урожайности на КХ	
	экстенсивный (контроль)	нормальный (гербициды)	полуинтенсивный (Г+У)	интенсивный (КХ)		т/га	%
Отвальная	1,25	1,85	2,14	2,79	2,01	1,54	123,2
Комбинированная	1,18	1,77	2,14	2,77	1,97	1,59	134,7
Плоскорезная	1,03	1,59	1,96	2,62	1,80	1,59	154,4
Минимально-нулевая	1,00	1,55	1,93	2,50	1,74	1,50	150,0
Среднее	1,12	1,69	2,04	2,67			

Наблюдается устойчивая закономерность снижения выхода зерна с 1 га пашни по мере сокращения интенсивности обработки почвы в севообороте от комбинированной до минимально-нулевой в среднем с 1,97 до 1,74 т/га или 12%, в том числе при экстенсивной и нормальной (с гербицидами) технологии разница достигала 0,18-0,22 т/га или 12,4-18,1%. На фонах с полуинтенсивной и интенсивной технологией, с применением ограниченных доз удобрений (N₂₄P₃₆) и средств защиты растений, «нулевой» вариант уступал комбинированному на 0,21-0,27 т/га (до 9,8%), однако имел агроэкономическую целесообразность за счет повышения производительности труда и экономии ГСМ.

В целом, применение интенсивной технологии при возделывании зерновых культур повышает выход зерна с 1 га пашни до 2,67 т/га, что указывает на значительные резервы повышения продуктивности пашни в южно-лесостепных агроландшафтах.

В четырехпольном зернопаровом севообороте (пар – озимая рожь (озимая пшеница) – твердая пшеница – овес) изучались 3 системы обработки почвы (отвальная – комбинированная – минимальная) и до 6 вариантов применения средств интенсификации.

Исследованиями установлено, что урожайность озимой ржи сорта Сибирь в значительной степени определялась технологией возделывания культуры, таблица 4.30.

Таблица 4.30

Урожайность зерна озимой ржи сорта Сибирь (т/га) в зависимости от технологии возделывания, среднее за 3 года

Вариант химизации (фактор В)	Основная обработка почвы (фактор А)			Среднее по В НСР ₀₅ = 0,18 т/га
	отвальная	плоско-резная	минимальная	
Контроль (без химизации)	3,24	3,20	3,18	3,21
Гербициды	3,88	3,46	3,50	3,61
Гербициды + удобрения	4,33	3,86	3,78	3,99
Комплексная химизация + N ₄₀ весной	5,23	4,56	4,80	4,86
Среднее по А НСР ₀₅ - 0,12 т/га	4,17	3,77	3,82	
НСР ₀₅ для частных средних – 0,32 т/га				

На контроле (без химизации) урожайность составила в среднем 3,21 т/га и не различалась на системах обработки почвы. На всех вариантах с

применением средств химизации урожайность зерна существенно повышалась и достигала на интенсивной технологии в среднем 4,86 т/га или была на 1,65 т/га (на 51,4%) выше контроля при более высокой продуктивности на отвальной обработке почвы.

Специальные исследования по оценке эффективности занятого (донникового) пара под озимую рожь показали, что для хозяйств с развитым животноводством рекомендуется возделывать часть озимой ржи по занятому донниковому пару с применением плоскорезной обработки на глубину 14-16 см и стартовых доз минеральных удобрений. При этом дополнительно обеспечивается сбор зеленой массы донника (до 6,0-7,0 т/га в сухом веществе) и урожайность зерна до 4,0-4,5 т/га, что превосходит урожайность культуры по чистому пару.

Таким образом, эффективным видом пара под озимую рожь с экономической точки зрения выделяется также занятый донниковый пар с применением стартовых доз минеральных удобрений, плоскорезной обработке почвы на глубину 14-16 см при рентабельности возделывания до 125-130%.

Выращивание озимой ржи по чистому пару экономически выгоднее с применением гербицидов на фоне плоскорезной обработки почвы на глубину 14-16 см или культивация при рентабельности 137 и 143% соответственно, таблица 4.31.

Таблица 4.31

**Урожайность зерна озимой ржи сорта Сибирь (т/га)
в зависимости от системы обработки занятого донникового пара
(южная лесостепь), среднее за 3 года**

Основная обработка почвы (фактор В)	Химизация (фактор А)			Среднее по В ($F_{\phi} < F_{0,5}$)
	контроль	гербициды	гербициды + удобрения	
Отвальная (20-22 см)	4,07	4,19	4,38	4,21
Плоскорезная (20-22 см)	3,78	3,98	4,55	4,10
Плоскорезная (14-16 см)	4,04	3,98	4,72	4,25
Культивация (8-10 см)	3,81	3,82	4,45	4,03
Среднее по А НСР ₀₅ = 0,26 т/га	3,93	3,99	4,53	4,15
НСР ₀₅ для частных средних – 0,52 т/га				

Исследования показали, что возделывание озимой пшеницы по кулисному (чистому) пару экономически выгоднее в варианте с плоскорезной обработкой почвы на глубину 10-12 см и применением на посевах комплексной химизации. В этом случае прибыль составила 17990 руб./га, при рентабельности 412 % (таблица 4.32).

Таблица 4.32

Агроэкономическая эффективность агротехнологии озимой пшеницы сорта Омская 4, южная лесостепь, среднее за 3 года

Показатели	Обычная технология		Улучшенная технология		
	отвальная обработка на гл. 20-22 см		плоскорезная на гл. 10-12 см		
	контроль	с гербицидами	контроль	с гербицидами	комплексная химизация
Урожайность, т/га	3,17	3,32	3,12	3,54	4,30
Технологические затраты, руб./га	3238	3490	3137	3395	4370
Технологические затраты, руб./т	1021	1051	1005	959	1016
Стоимость продукции, руб./га	16484	17264	16224	18408	22360
Условная прибыль, руб./га	13246	13774	13087	15013	17990
Рентабельность, %	409	395	417	442	412

При возделывании твердой пшеницы по улучшенной технологии в зернопаровом севообороте после озимой ржи лучшие агроэкономические показатели достигаются при плоскорезной системе обработки почвы на глубину 10-12 см с применением удобрений (N₄₅P₂₀) и гербицидов (*Секатор Турбо* – 0,05-0,075 л/га), где в сравнении с обычной (отвальной) системой без химизации, урожайность выше на 0,83 т/га или на 37,5%, рентабельность составляет 291%, условная прибыль 9300 руб./га, или на 22% больше обычной технологии (таблица 4.33).

Таблица 4.33

Оценка эффективности улучшенной агротехнологии твердой пшеницы сорта Омский корунд, южная лесостепь, среднее за 5 лет

Показатели эффективности	По пару	После озимой ржи
Урожайность, т/га	3,52	2,54
Технологические затраты, руб./га	3520	3200
Технологические затраты, руб./т	1006	1280
Стоимость продукции, руб./га	19250	12500
Условная прибыль, руб. га	15730	9300
Рентабельность, %	447	291

В четырехпольном зернопаротравяном севообороте (с занятым одно-

летними травами паром) при применении удобрений и гербицидов наибольшая урожайность достигается при комбинированной системе обработки почвы: вспашка на 20-22 см под однолетние травы, под твердую пшеницу по пару и после однолетних трав – плоскорезная на глубину 10-12 см.

При возделывании овса в четырехпольном зернопаровом севообороте, замыкающей культурой, применяется ресурсосберегающая комбинированная система обработки: в пару под озимую рожь (яровую пшеницу) – плоскорезная обработка на глубину 23-25 см; под вторую яровую пшеницу – вспашка на глубину 20-22 см; под овес без осенней обработки или мелкая плоскорезная на глубину 10-12 см, таблица 4.34.

Таблица 4.34

Урожайность зерна овса в зависимости от приема основной обработки почвы и применения средств химизации, южная лесостепь, среднее за 5 лет

Вариант средств химизации (фактор В)	Вариант обработки почвы (фактор А)				Прибавка к контролю	
	вспашка на гл. 20-22 см	комбинированная	плоскорезная на гл. 10-12 см	средняя по фактору В	т/га	%
Контроль	3,34	3,08	2,89	3,10	-	-
Гербицид (<i>Луварам – 1,1л/га</i>)	3,71	3,55	3,17	3,48	0,38	12,3
Луварам + N ₄₅ P ₄₅ (фон)	3,59	3,28	3,11	3,33	0,23	7,4
Фон + фунгицид (<i>Тилт-0,5 л/га</i>)	3,78	3,62	3,52	3,64	0,54	17,4
Средняя по фактору А НСР ₀₅ = 0,11 т/га	3,61	3,38	3,17	X ₀ = 3,39	0,29	9,4

НСР₀₅ = для частных средних = 0,32 т/га

В плодосменном севообороте без парового поля с чередованием культур (с 2009 г.): соя – пшеница – рапс – пшеница (ячмень с 2018 г.) урожайность яровой пшеницы после соевого предшественника определялась агротехнологией возделывания, таблица 4.35.

Расчет экономической эффективности показал, что при применении комплексной химизации материально-денежные затраты увеличиваются на 6997-7030 руб./га или в 2,8-2,9 раза, урожайность возрастает на 1,81-2,16 т/га или 2,0-2,8 раза. Чистый доход возрастает на 3863-5930 руб./га, или на 58,9-158,8%. Наибольшая прибыль (10412 руб./га) получена при отвальной обра-

ботке почвы и комплексном применении средств химизации, с рентабельностью 95,6%. Рентабельность возделывания яровой мягкой пшеницы варьировала от 50,7 до 168,3% в зависимости от варианта агротехнологий.

Таблица 4.35

Экономическая эффективность агротехнологий возделывания яровой пшеницы сорта Омская 36 после сои, среднее за 5 лет

Показатели	Отвальная			Комбинированная			Плоскорезная		
	вариант химизации			вариант химизации			вариант химизации		
	К	ГУ	КХ	К	ГУ	КХ	К	ГУ	КХ
Урожайность, т/га	1,74	2,58	3,55	1,23	2,32	3,39	1,12	2,25	2,95
Материально-денежные затраты на 1 га, руб.	3891	9172	10888	3647	8932	10677	3660	8959	10673
Себестоимость, руб./т	2236	3555	3067	2965	3850	3150	3267	3982	3618
Стоимость товарной продукции, руб.	10440	15480	21300	7380	13920	20340	6720	13500	17700
Чистый доход, руб./га	6549	6308	10412	3733	4988	9663	3060	4541	7027
Рентабельность, %	168,3	68,8	95,6	102,4	55,8	90,5	83,6	50,7	65,8

Примечание: К – контроль (без средств химизации); ГУ – гербициды + удобрения; КХ – комплексная химизация

Урожайность яровой пшеницы после рапсового предшественника также определялась уровнем агротехнологий и изменялась от 1,61 до 3,34 т/га или более чем в 2 раза, таблица 4.36.

Прибавки зерна от применения средств химизации в сравнении с контролем (без химизации) составили: от гербицидов в среднем 0,53 т/га (31,5%); от удобрений – 0,59 т/га (35,1%); от гербицидов и удобрений – 0,68 т/га (40,5%); от фунгицидов – 0,63 т/га (26,7%); от ретардантов – 0,34 т/га (11,4%) и на фоне комплексной химизации урожайность составила 3,33 т/га или в 2 раза выше, чем на контроле.

Расчеты экономической оценки улучшенной агротехнологии показывают, что несмотря на существенное увеличение технологических затрат (на 139-150%), в основном за счет стоимости средств химизации, прибыль с 1 га превысила обычную технологию на 3,5-4,9 тыс. руб. или 49-81% за счет повышения урожайности зерна почти в 2 раза, таблица 4.37.

Таблица 4.36

**Урожайность яровой пшеницы сорта Омская 36 (т/га)
после рапса в зависимости от агротехнологии (южная лесостепь),
среднее за 4 года**

Средства интенсификации (фактор В)	Основная обработка почвы (фактор А)			Среднее по В НСР ₀₅ = 0,46 т/га
	отвальная	комбини- рованная	плоско- резная	
Контроль (без средств химизации)	1,81	1,61	1,61	1,68
Гербициды	2,36	2,17	2,10	2,21
Удобрения	2,33	2,26	2,22	2,27
Гербициды + удобрения	2,44	2,28	2,36	2,36
Гербициды + удобрения + фунгициды	2,97	2,91	3,10	2,99
Гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты (комплексная химизация)	3,31	3,34	3,35	3,33
Среднее по А $F_{\phi} < F_{0,5}$	2,54	2,43	2,45	X – 2,47

Наибольшая прибыль (11029,9 руб./га) получена при комплексном применении средств интенсификации на варианте ресурсосберегающей плоскорезной обработки почвы с рентабельностью 113,2%.

При выращивании проса на зерно в южно-лесостепных агроландшафтах Западной Сибири комплексных исследований не проводилось. Опыты заложены в 8-ом агропочвенном районе Омской области на обыкновенном среднетяжелом черноземе с содержанием гумуса в пахотном слое 5,2%.

Наблюдения показали, что без применения средств химизации более высокая урожайность зерна проса Омское 16 получена на вспашке – 2,33 т/га, превышая другие варианты обработки почвы на 0,15-0,44 т/га или 6,9-23,3%. Это обусловлено более интенсивной мобилизацией факторов плодородия почвы и очищением посевов от сорного компонента. Наибольшее снижение урожайности проса на экстенсивном фоне наблюдается относительно вспашки на вариантах осенней обработки почвы БМШ-15 на глубину 5-6 см и без осенней обработки – 0,34-0,44 т/га или на 14,6-18,9 %, таблица 4.38.

На фоне комплексной химизации (гербициды + удобрения) подтвердилась ранее установленная закономерность на посевах яровой пшеницы и ячменя о том, что при устранении лимитирующих факторов повышение про-

дуктивности культуры в южной лесостепной зоне, плоскорезная почвозащитная обработка почвы не уступает вспашке на глубину 20-22 см (2,86-2,94 т/га).

Таблица 4.37

Сравнительная агроэкономическая оценка агротехнологий пшеницы после рапса (сорт Омская 36)

Показатели	Контроль (без химизации)			Гербициды + удобрения			Комплексная химизация		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Урожайность, т/га	1,81	1,61	1,61	2,44	2,28	2,36	3,31	3,34	3,35
Материально-денежные затраты, руб./га	4174,5	3886,3	3886,3	8681,2	8408,5	8419,6	9987,7	9738,7	9740,1
Себестоимость, руб./т	2306,4	2413,9	2413,9	3557,9	3687,9	3567,6	3017,4	2915,8	2907,5
Стоимость товарной продукции, руб./га	11222	9982	9982	15128	14136	14632	20522	20708	20770
Прибыль, руб./га	7047,5	6095,7	6095,7	6446,8	5727,5	6212,4	10534,3	10969,3	11029,9
Рентабельность, %	168,8	156,9	156,9	74,3	68,1	73,8	105,5	112,6	113,2

Примечание: обработка почвы: 1 – отвальная, 2 – комбинированная, 3 – плоскорезная

Однако в этом случае при дополнительной почвоохранной направленности обработки почвы и снижении податливости ее к дефляции за счет растительных остатков, происходит заметная экономия ресурсов, ГСМ, на 15-20% повышается производительность труда.

При обработке почвы игольчатой бороной БМШ-15 на глубину 5-6 см и при оставлении стерни без осенней обработки урожайность зерна проса снижается в сравнении со вспашкой на данном фоне химизации с 2,94 до 2,52-2,58 т/га или на 12,2-14,3%. Таким образом, различные приемы обработки почвы и средства интенсификации в значительной степени определяют урожайность зерна проса Омское 16. Если на экстенсивных фонах отмечается преимущество отвальной обработки почвы – 2,33-2,52 т/га, то при совместном применении гербицидов и удобрений и общем повышении уровня продуктивности проса на 0,61 т/га (28,9%) преимущество за почвоохранной обработкой.

**Урожайность зерна проса Омское-16 (т/га) в зависимости
от технологии возделывания, среднее за 4 года**

Прием обработки почвы (фактор А)	Вариант химизации (фактор В)			Среднее по фактору А НСР ₀₅ = 0,06 т/га
	контроль (без химизации)	гербициды	гербициды + удобрения	
Вспашка на глубину 20-22 см	2,33	2,52	2,94	2,60
Плоскорезная на глубину 20-22 см	2,18	2,37	2,86	2,47
Плоскорезная на глубину 10-12 см	2,08	2,29	2,63	2,33
Обработка «Параплау» на глубину 20-22 см	2,18	2,35	2,78	2,44
Обработка БМШ-15 на глубину 5-6 см	1,99	2,20	2,58	2,26
Без осенней обработки почвы	1,89	2,14	2,52	2,18
Среднее по фактору (В) НСР ₀₅ =0,08 т/га	2,11	2,31	2,72	
<i>НСР₀₅ – (для частных средних)=0,14 т/га</i>				

Первостепенная роль (48,9%) в формировании зерна проса отводится приемам обработки почвы, затем химизации (23,7%). Эффект взаимодействия изучаемых факторов составил 27,4% (Чертков, Юшкевич, 2009).

С целью уточнения целесообразности периодического (1-2 раза за ротацию севооборота) глубокого рыхления уплотненной почвы (3-я пшеница после пара) был заложен опыт в стационарном севообороте рыхлителем почвы РН-4,0 производства Омского экспериментального завода. Опыт заложен методом расщепленных делянок, повторность – 4-х кратная, таблица 4.39.

Наблюдения показали целесообразность периодического рыхления уплотненной почвы. Вариант рыхления почвы по урожайности зерна был на уровне отвальной обработки и превосходил плоскорезную и «нулевую» в среднем на 0,18-0,27 т/га или на 11-18%. В данном направлении необходимо проведение специальных исследований.

**Урожайность зерна (т/га) 3-й пшеницы после пара сорта Омская 36
в зависимости от технологии возделывания,
южная лесостепь, 2014-2016 гг.**

Приемы обработки почвы	Контроль (без химизации)	Средства химизации		Среднее по обработке почвы
		гербициды	комплексная химизация	
Отвальная на гл. 20-22 см	0,81	1,53	3,02	1,74
Плоскорезная на гл. 12-14 см	0,60	0,88	2,90	1,49
«Нулевая» + глифосат	0,57	1,31	2,88	1,58
Рыхление РН-4,0 на гл. 25-30 см	0,76	1,46	3,12	1,76
Среднее	0,69	1,30	2,98	

Для уточнения целесообразности рыхления почвы под культуры с развитой корневой системой (подсолнечник) изучалось 4 варианта технологий возделывания подсолнечника и эффективность рыхления почвы орудием «РН-4,0» Омского экспериментального завода на глубину 20-25 см. Установлено, что осеннее рыхление почвы способствовало повышению урожайности подсолнечника на 0,32-0,58 т/га или 13,2-23,9%. Прибыль с 1 га повышалась в среднем на 5,73 тыс. руб. или 15,5% относительно «нулевого» варианта, таблица 4.40.

В южной лесостепи для повышения аккумуляции талых вод и сокращения стока на стерневых фонах во влажную осень целесообразно щелевание через 1 метр на глубину 30-35 см.

В КФХ «Люфт» Азовского района (южная лесостепь) успешно осваиваются ресурсосберегающие интенсивные технологии выращивания зерновых культур с комплексом современной импортной техники. Для уточнения эффективности отдельных агроприемов, в том числе целесообразности мелкой почвозащитной обработки почвы, совместно с доктором с.-х. наук Ю.Б. Мощенко был заложен производственный опыт. Урожайные данные приведены на 100% чистоту и 14% влажность зерна, таблица 4.41.

В условиях интенсивного земледелия на черноземных почвах при всех способах посева и нормах высева яровой пшеницы осенняя мелкая (на глубину 10-12 см) обработка стерни культиватором «Lemken» повышала урожайность яровой пшеницы в среднем на 0,33 т/га или 21,6%.

Исследования показывают, что оптимальные приемы и системы обработки почвы в полевых севооборотах находятся в достаточно широком многовариантном диапазоне от отвальной и комбинированной до предельно минимальной обработки почвы и во многом определяются почвенно-климатической зональностью и уровнем применения средств химизации.

Таблица 4.40

**Урожайность семян подсолнечника сорта Иртыш
в зависимости от технологии возделывания
(Исилькульская станция, ВНИИМК), 2015-2017 гг.**

Вариант ухода за посевами	Урожайность семян, т/га		Прибавка	
	без обработки	рыхление на 20-25 см	т/га	%
Механизированный (контроль)	2,26	2,79	0,53	23,5
Комплексный №1 (гербицид по вегетации + культивация)	2,43	2,75	0,32	13,2
Комплексный №2 (почвенный гербицид + 2 культивации)	2,43	3,01	0,58	23,9
Химический (почвен- ный гербицид + герби- цид по вегетации)	2,36	2,84	0,48	20,3
Среднее	2,37	2,85	0,48	20,2
Прибыль, тыс. руб./га	31,17	36,90	+5,73	+15,5

Таблица 4.41

**Урожайность яровой пшеницы (т/га) в зависимости от технологии
возделывания в КФХ «Люфт», южная лесостепь, среднее за 3 года**

Осенняя обработка почвы (фактор А)	Способ посева (тип сеялки), фактор А						Среднее по обработке (фактор А)
	«Джон-Дир» 1895 (дисковый сошник)			СКП-2,1			
	Норма высева, млн. зерен на 1 га (фактор С)						
	3,5	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5	
Осенняя, культиватором «Lemken» на гл. 10-12 см	1,74	2,13	2,02	1,63	1,82	1,79	1,86
Без осенней обра- ботки	1,58	1,59	1,50	1,55	1,56	1,39	1,53
Среднее по нормам высева (фактор С)	1,66	1,86	1,76	1,59	1,69	1,59	
Среднее по способам посева (фактор В)	1,76			1,62			

При сложившемся расслоении товаропроизводителей региона должен быть изменен подход к приемам обработки и технологиям возделывания зерновых культур. Высокий уровень интенсификации предполагает повышение урожайности и выхода зерна с 1 га пашни, качественных параметров продукции, применение в полном объеме средств химизации, и, прежде всего, удобрений, в дозах, превышающих вынос элементов питания с урожаем. В полевых севооборотах, на высокобонитетных почвах с благоприятным увлажнением должна разумно сокращаться доля паров в структуре пашни с расширением плодосменных севооборотов, ресурсосберегающих приемов обработки почвы, таблица 4.42 (Оптимизация полевых севооборотов..., 2020).

Таблица 4.42

Элементы технологической системы возделывания яровой пшеницы на черноземных почвах лесостепи Омской области

Элементы и технологические операции	Уровень интенсификации		
	экстенсивная (60-70%)	полуинтенсивная (20-30%)	интенсивная (5-10%)
Планируемая урожайность зерна, т/га	1,6-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0 и более
Выход зерна с 1 га пашни, т/га	1,3-1,7	1,7-2,1	2,2-2,7 и более
Содержание клейковины в зерне, %	20-24	24-26	26-28
Доля пара в структуре пашни, %	16-18	12-16	менее 12
Система обработки почвы в севооборотах	отвальная, комбинированная	комбинированная, минимальная	минимальная, No-till
Средства интенсификации	гербициды	гербициды + удобрения	комплексная химизация

Северная лесостепная зона

В наиболее обширной северной лесостепной зоне преобладают солонцовые, засоленные и заболоченные почвы с низким бонитетом плодородия. В пашне почвенный покров также разнообразен и согласуется с рельефом и гидрологией территории. Наиболее бонитетные черноземные, лугово-черноземные и серые лесные почвы расположены по повышениям приречной дренированной равнины и высоких гривах, занимая до 32% площади пашни. В нижней части склонов в пашне преобладают сложные почвенные комплексы с участием средних и глубоких солонцов с неблагоприятными

агрофизическими свойствами. Распаханность территории составляет 22%.

Значительная часть солонцовых почв различных разновидностей расположена массивами и пятнами среди более плодородных черноземно-луговых и луговых почв, что осложняет проведение весенне-полевых работ. Значительная часть полей в понижениях имеет повышенное увлажнение. Оставление солонцовых почв без осенней обработки затрудняет проведение посева и снижает урожайность сельскохозяйственных культур на 0,33-0,48 т/га или на 24-31%.

В большинстве районов зоны наиболее бонитетная и освоенная пашня расположена на террасах и гривах крутизной до 3⁰, что способствует развитию водной эрозии и потере гумуса.

Для улучшения солонцовых почв возможны следующие направления: гипсование солонцов, которое в настоящее время практически прекратилось, самомелиорация за счет кальциевых солей и безотвальных приемов их обработки. Приемы и системы обработки солонцовых почв должны учитывать структуру почвенного покрова, набор культур с насыщением раннеспелыми сортами яровой пшеницы, зернофуражными, подсолнечником, однолетними и многолетними травами.

Ведущую зерновую культуру, в основном раннеспелых сортов, яровую пшеницу целесообразней размещать на плодородных черноземных, лугово-черноземных, темно-серых лесных почвах и глубоких солонцах. На более низких по бонитету серых и солонцеватых предпочтительнее высевать зернофуражные культуры, на солонце среднем, луговой солонцеватой почве зональную культуру – овес (Юшко, 1988).

На солонце среднем наибольший выход зерна с 1 га севооборотной площади получен в плодосменном севообороте с насыщением зернофуражными культурами. По выходу кормопротеиновых единиц более продуктивен зернопаровой севооборот с горохо-овсом и зернопропашной – с донником. На луговой солонцеватой почве наибольший выход зерна получен в зернопаровом и зерновом севооборотах. На солонце глубоком более высокую продуктивность обеспечивает зернопаровой севооборот с полем пшеницы, таблица 4.43.

Насыщение зернопаровых севооборотов до 50% более продуктивным овсом повышает выход зерна на солонцах на 0,10-0,23 т/га, луговых почвах на 0,11-0,16 т/га с увеличением выхода кормовых единиц.

Две трети солонцовых комплексов Сибири необходимо окультуривать без применения дорогостоящих приемов (гипсование, плантажная вспашка, глубокое рыхление). Среди них наиболее доступным агроприемом является культура донника. Как показывают исследования, посеvy донника, по существу, незаменимы и малозатратны в качестве приема окультуривания солонцовых почв.

Таблица 4.43

**Выход продукции в зависимости от почвенного покрова
и типа севооборота в северной лесостепной зоне (Тюкалинский район)**

Севооборот	Урожайность зерна, т/га	Выход с 1 га пашни, т/га	
		зерна	КПЕ
<i>Солонец средний</i>			
Чистый пар-ячмень-овес-ячмень	1,74	1,31	1,70
Горох-овес-ячмень	1,60	1,20	1,30
Ячмень-овес	1,40	1,40	1,52
<i>Луговая солонцеватая</i>			
Чистый пар-ячмень-овес-ячмень	1,65	1,23	1,56
Горох-овес-ячмень	1,98	1,48	1,63
Ячмень-овес	1,46	1,46	1,61
<i>Луговая засоленная</i>			
Чистый пар-ячмень-овес-ячмень	1,61	1,21	1,46
Горох-овес-ячмень	1,79	1,35	1,50
Ячмень-овес	0,79	0,79	0,88

Но исследования, проведенные на Малиновском опорном пункте, показали, что при подпокровной технологии возделывания донник не может значительно влиять на элементы плодородия, агрофизические свойства верхнего слоя почвы и урожайность последующих после донникового пара культур севооборота, таблица 4.44.

Таблица 4.44

**Урожайность зерновых культур на почвах лугово-солонцового
комплекса в севооборотах с чистым и занятым донником паром, т/га**

Почва	Пар	Ячмень	Овес	Ячмень	Среднее по севообороту
Солонец средний малонатриевый	чистый	1,90	1,99	0,91	1,60
	занятый	2,04	2,09	0,77	1,63
Луговая солонцеватая	чистый	2,62	2,10	1,23	1,98
	занятый	2,40	1,99	1,13	1,81
Луговая засоленная	чистый	2,54	1,72	1,13	1,70
	занятый	1,82	1,79	1,10	1,57
НСР ₀₅		0,21	0,17	0,15	

В севооборотах с чистым паром также не происходит окультуривания почв, но не обнаруживается и негативных явлений. Чистые пары, техноло-

гическим элементов которых является глубокое рыхление, сдерживают засоление восходящими токами грунтовых вод и значительно улучшают азотный режим.

В отличие от южной части лесостепной зоны, в северной лесостепи главной задачей является не столько оптимизация приемов накопления влаги, сколько сохранение плодородия почв, пригодных для возделывания полевых культур, при одновременной эффективной борьбе с сорняками. Близкий уровень капиллярной каймы способствует высокой выживаемости корнеотпрысковых сорняков, а повышенная увлажненность почвы в весенний период при медленном её прогревании создает большие затруднения в уничтожении малолетних сорняков. К тому же высокая залесенность ограничивает возможность широкого применения химических препаратов.

В качестве приемов окультуривания таких земель наиболее известными являются: химическая мелиорация гипсованием, фитомелиорация возделыванием донника и других сидеральных культур, а также использование глубокого рыхления в целях мелиоративной обработки самоуплотняющихся солонцовых почв.

Кроме донника для повышения плодородия земель рекомендуется применять зеленые удобрения или запарку зеленой массы растений (сидерация). Предполагается, что они могут сыграть важную экономически оправданную роль, особенно вследствие непрекращающегося роста цен и тарифов на перевозку удобрений и мелиорантов.

В условиях Сибири на малогумусных почвах наряду с донником и викоовсяными смесями в целях сидерации могут применяться посеvy проса и подсолнечника. Урожайность донника 1-го года жизни при посеве в чистом виде для целей сидерации составила лишь 4,4 т/га зеленой массы или 2,2 т/га сухой. При дополнительном внесении азотно-фосфорных удобрений по 46 кг/га д.в. урожайность повышалась соответственно до 5,8 и 1,7 т/га. В тех же условиях викоовсяная смесь имела урожайность в два раза выше. В варианте без удобрений было получено зеленой массы по 8,3 т/га. Просо обеспечивает такой же уровень урожайности зеленой массы – 8 т/га, а подсолнечник – на 50% выше – 12,1 т/га зеленой массы, в том числе 3,4 т/га сухой.

Применение подсолнечника в качестве сидеральной культуры у ряда специалистов вызывало сомнение в связи с грубостью стеблевой массы. Срок уборки подсолнечника на сидерат должен быть не позднее массового цветения корзинок. В этом случае накопившийся в растениях лигнин способен оказать положительное влияние на качество гумуса, хотя он весьма медленно разлагается в почве.

Как видно из данных, приведенных в таблице 4.45, практически все варианты сидерации дали прибавку в сравнении с урожаем ячменя, возделываемым по черному чистому пару. И только донник не способствовал росту

урожайности зерновой культуры. При этом варианты сидерального просяного и подсолнечникового пара по урожайности ячменя приближались к унавоженному пару, где получен максимальный урожай. Практически аналогичные результаты были получены и при учете урожайности овса, возделываемого второй культурой после пара.

Таблица 4.45

Влияние способов сидерации малогумусной осолоделой почвы на урожайность зерновых культур в севообороте, т/га, Тюкалинский район

Вариант	Яч-мень	Овес	Яч-мень	Средняя урожайность зерна	Рентабельность, %
Пар чистый, черный	1,58	1,68	1,46	1,57	58,8
Пар чистый + навоз, 30 т/га	2,06	2,11	1,67	1,95	54,1
Пар сидеральный донниковый	1,46	1,62	1,49	1,52	-7,6
То же викоовсяный	1,79	1,87	1,52	1,73	61,3
То же просяной	1,96	2,04	1,54	1,85	67,4
То же подсолнечниковый	1,87	2,16	1,68	1,90	83,7
Пар чистый + солома, 3 т/га	2,01	1,77	1,51	1,76	-
НСР ₀₅	0,04	0,03	0,02		

В третьем, замыкающем поле севооборота в посевах ячменя эффективность сидерации заметно снижается, за исключением варианта подсолнечникового пара, где прибавка зерна ячменя составила 0,22 т/га.

Наиболее эффективно осеннюю обработку солонцеватых почв проводить безотвально плоскорезными и рыхлящими рабочими органами (чизелевание, щелевание, безотвальное рыхление орудиями РН-4, РС-1,5, РСН-2,9, плугами с узкими стойками, «Параплау» и другими), таблица 4.46.

Глубокое рыхление тормозит и препятствует процессу поднятия солей в корнеобитаемый слой из грунтовых вод. Агроприем, проведенный под силосные культуры, положительно влияет на последующие зерновые культуры в севообороте. По сравнению с ежегодной плоскорезной обработкой на глубину 12-14 см урожайность яровой пшеницы возрастала на среднем солонце с 1,09 до 1,25 т/га или на 15%, на глубоком солонце – с 1,18 до 1,40 т/га (19%) и даже на лугово-черноземной почве – с 1,36 до 1,56 т/га (15%). Повышение урожайности прослеживается и на овсе после пшеницы. Оставление солонцового комплекса без осенней обработки приводит к резкому снижению урожайности зерновых культур.

Паровые поля после уборки предшествующей культуры эффективнее обрабатывать по технологии черных паров с применением безотвального

рыхления на глубину 22-25 см. На такую же глубину и безотвально следует обрабатывать почву под пропашные культуры.

Таблица 4.46

**Урожайность культур при различных приемах обработки почвы
луговой солонцеватой почвы в зернопаропропашном севообороте, т/га,
Тюкалинский район**

Вариант обработки почвы	Культуры			
	пшени- ца по пару	овес	подсол- нечник (силос)	ячмень
Вспашка на гл. 14-16 см	1,96	1,95	16,3	0,88
То же + щелелевание на гл. 30 см	2,05	2,22	16,6	1,09
Плоскорезная обработка на гл. 14-16 см	1,94	1,98	14,7	0,89
То же + щелелевание на гл. 30 см	1,98	1,92	17,7	1,02
Глубокое рыхление на гл. 27-30 см	2,2	2,08	20,0	1,10
НСР ₀₅ (обработка почвы) 0,12 т/га				

Подготовка зяби по минимальной технологии плоскорезами, культиваторами, дискаторами приемлема только на лугово-черноземных и серых лесных почвах, слабозасоренных корнеотпрысковыми сорняками. На данных высокобонитетных зональных почвах, особенно при повышенном засорении полей, более эффективна качественная отвальная обработка на глубину до 18-20 см.

При достижении физической спелости почвы в сжатые сроки проводят выборочное и сплошное двукратное боронование для создания мелкокомковатого и выравненного слоя. На продуваемых полях и гривах целесообразно провести прикатывание почвы. На участках с солонцеватыми черноземно-луговыми, луговыми почвами с высоким залеганием грунтовых вод возможно повышение засоления пахотного слоя. Тщательное боронование на глубину не менее 3-5 см ограничит испарение влаги и сдержит её подъем к испаряющей поверхности почвы.

В последние годы более половины ярового посева в зоне размещается по необработанной с осени почве, которая сильнее увлажнена и медленнее прогревается. На таких агрофонах целесообразно провести обработку регулируемым дискатором с боронованием, а при подсыхании – с прикатыванием. Необходимо учитывать, что в солонцовой лесостепи прикатывание увлажненной почвы довольно часто приводит к образованию корки, залипанию орудий, а после посева – снижению полевой всхожести семян. На засоренных полях с корнеотпрысковым типом засорения при массовом появле-

нии розеток необходима допосевная обработка культиватором типа «Степняк» на глубину до 6-8 см.

При подготовке почвы под посевы мелкосемянных культур (рапс, донник, просо и т.д.) глубина предпосевной обработки уменьшается, появляется необходимость выравнивания и уплотнения почв с заделкой семян до 2-4 см.

Малопродуктивные, деградированные солонцовые почвы выделяются в особую агроэкологическую группу земель. В неё входят луговые солонцово-солончаковые комплексы, корковые солонцы и их комплексы. В настоящее время их нецелесообразно использовать в сельскохозяйственных целях, а только для умеренного выпаса животных.

Подтаёжная зона

Подтаёжная зона Омской области характеризуется коротким вегетационным периодом с поздними весенними и ранними осенними заморозками, с часто избыточным увлажнением, отдельные периоды бывают засушливыми.

Преобладающие в этой зоне дерново-подзолистые и серые лесные почвы имеют небольшой гумусовый горизонт, тяжелые по гранулометрическому составу и в связи с этим сильно уплотняются.

В нечерноземной зоне Западной Сибири зяблевая обработка обеспечивает накопление, сохранение почвенной влаги и питательных веществ за счет повышения водопроницаемости и активизации микробиологических процессов, а также способствует уничтожению сорных растений, в том числе таких злостных, как корнеотпрысковые и корневищные.

Послеуборочный период на территории зоны короткий, и даже на вспашку зяби вслед за уборкой яровых культур остается мало времени до наступления устойчивых холодов. Ранняя августовская зябь повышает урожайность в отдельные годы до 20-25% и более. Так, по зяби, вспаханной в первой декаде августа, получен урожай до 2,5 т/га, в первой декаде сентября - 1,0-2,0 т/га и в первой декаде октября - 1,4-1,5 т/га. Однако даже поздняя зябь, поднятая в начале октября лучше, чем весной вспашка.

Успех в окультуривании полей и очищении их от сорняков возможен при дифференцированном, комплексном применении различных способов и систем обработки почвы. Поля после уборки рано созревающих культур и засоренных овсюгом, многолетними корнеотпрысковыми и корневищными сорняками обрабатывают на глубину до 10-12 см, а после отрастания сорняков пашут с предплужниками на глубину пахотного слоя. Послеуборочное дискование обязательно и на полях, которые не могут быть вспаханы в первые дни после уборки культуры, и, если почва по влажности физически неспелая, то при глубокой обработке образуются большие глыбы. Дискование повышает качество вспашки.

Исследования по совершенствованию обработки почвы в зоне впервые

начаты в 1938 году на Тарской СХОС и проводились в начале в направлении углубления вспашки. Результаты исследований показали, что при этом происходит снижение содержания органического вещества в почве. Следовательно, при углублении вспашки необходимо вносить повышенные дозы органических удобрений из расчёта 8-10 тонн на каждый сантиметр припаханного слоя. При обобщении данных установлено, что влияние углубления пахотного слоя в пару на первую зерновую культуру определяется прибавкой в 0,1-0,2 т на гектар зерна с неустойчивым проявлением положительного эффекта на второй зерновой культуре и третьей культуре.

Одновременно проводились исследования по выявлению влияния обработок почвы на засорённость посевов. Отмечен недостаточный эффект ежегодной зяблевой вспашки и необходимость чередования её с осенним дискованием и весенней мелкой вспашкой перед посевом зерновых культур.

Проверка возможности использования безотвальных обработок и поверхностного лушения по методу Т.С. Мальцева проводилась рядом исследователей в 1955-1959 гг. Исследования показали, что безотвальное рыхление имеет преимущество при использовании в качестве заключительного рыхления в паровом поле. Причём положительное влияние такого пара проявляется и на урожайности второй зерновой культуры по отвальной зяби. Изучение безотвального рыхления зяби показало, что повышение урожайности наблюдается не во все годы, а замена вспашки дискованием приводит и к положительному и отрицательному эффекту, что обусловлено более высокой засорённостью посевов после них. Кроме того, была установлена нецелесообразность проведения безотвального рыхления глубже 27-30 см, которое не сопровождалось дальнейшим повышением урожайности зерна.

Наблюдения за оструктуренностью почвы показали, что на безотвальном рыхлении и дисковании она при сухом просеивании выше, но количество водопрочных агрегатов после всех видов обработки остаётся одинаковым. Затем исследования были продолжены на базе использования более современных орудий: глубокорыхлителя КПП-2-150 и культиватора КПЭ-3,8. Установлена целесообразность замены последней обработки в пару при посеве озимой ржи мелкой культивацией. В эти же годы наблюдалось положительное влияние периодической замены зяблевой вспашки дискованием, что, очевидно, было обусловлено засушливостью данного периода. Сделано предположение о целесообразности глубокого рыхления (до 26-28 см) раз в 2-3 года.

Результаты исследований в звеньях севооборотов показали некоторое преимущество безотвальной обработки в сравнении с отвальной. Проведённые исследования не выявили существенного различия в урожае первой пшеницы в зависимости от систем ухода за паром. Была установлена возможность при обработке пара ограничиться одной вспашкой при внесении

навоза. При замене отвальной обработки в пару на плоскорезную засорённость первой культуры после пара снижалась на 20% по количеству и на 33% по биомассе. В засушливые годы безотвальный пар больше накапливает продуктивной влаги. Урожай яровой пшеницы при этом увеличивается на 0,21 т/га. В отдельные годы по плоскорезной обработке прибавка зерна составила 0,4-0,6 т/га.

Для изучения влияния приёмов обработки почвы на биологически различные культуры системы обработки почвы изучались в семипольном зернопаротравяном севообороте, развёрнутом во времени и пространстве. Чередование культур в севообороте: чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-го и 2-го годов пользования, яровая пшеница – овёс. Под различные культуры севооборота изучались 5 вариантов основной обработки почвы. Отвальная обработка плугом ПН-4-35 на глубину 20-22 см в течение всей ротации севооборота (контроль), плоскорезная обработка культиватором КПШ-5 в течение всей ротации севооборота, два варианта чередования отвальной и плоскорезной обработок, поверхностная обработка в течении всей ротации севооборота БДТ-3 на глубину 10-12 см.

На серых лесных тяжелосуглинистых почвах совершенствование приёмов основной обработки почвы должно предусматривать борьбу с переуплотнением. Рядом исследователей установлено, что оптимальным сложением серой лесной тяжелосуглинистой почвы для зерновых считается объёмная масса в пределах 1,0-1,2 г/см³.

В результате наших исследований установлено, что плотность почвы весной, до проведения весенне-полевых работ, различалась по вариантам основной обработки. Так, на фоне отвальной зяби по горизонтам 0-10, 10-20 см почва имела плотность 0,92; 1,03 г/см³, на фоне плоскорезной – 1,00; 1,14 г/см³. При обработке на более мелкую глубину (дискование) плотность почвы повышалась по горизонтам до 1,10; 1,23 г/см³.

После проведения ранневесеннего боронования и культивации (начало парования) объёмная масса пахотного слоя возрастала (таблица 4.47).

Серая лесная тяжелосуглинистая почва способна быстро возвращаться к своему первоначальному показателю – к плотности перед основной обработкой. В период отрастания озимой ржи объёмная масса по слоям по отвальной обработке составляла 1,21; 1,25 г/см³, по плоскорезной – 1,23; 1,30 г/см³, по дискованию – 1,23; 1,34 г/см³. К уборке озимой ржи плотность почвы немного снижалась.

После уборки яровой пшеницы плотность почвы существенно различалась по вариантам обработки и предшественникам. Более рыхлое сложение почвы отмечалось по вспашке – 1,22-1,21 г/см³. Наиболее плотной почва была по ежегодному дискованию под пшеницей, посеянной 2-ой культурой

после пара –1,34-1,37 г/см³ в слое 0-20 см. Под пшеницей, посеянной по пласту многолетних трав, объёмная масса была значительно ниже: по отвальной обработке –1,08-1,18 г/см³, по плоскорезной – 1,21-1,20 г/см³ и по дискованию – 1,15 г/см³ в 0-10 см слое и 1,34 – в 10-20 см слое. Таким образом, серая лесная тяжелосуглинистая почва очень быстро уплотняется весной. Отвальная и плоскорезная обработки на глубину 20-22 см позволяют содержать почву в более рыхлом состоянии, чем дискование.

Таблица 4.47

Объёмная масса почвы в зависимости от приёма основной обработки почвы, г/см³, среднее за 16 лет

Основная обработка почвы	Слой	Весной перед обработкой	Начало парования	Озимая рожь			Пшеница (2-я культура после пара)	Пшеница по многолетним травам, уборка
				посев	отрастание	уборка		
Отвальная, 20-22 см	0-10	0,92	1,08	1,09	1,21	1,18	1,22	1,09
	10-20	1,03	1,12	1,14	1,25	1,26	1,21	1,18
Плоскорезная, 20-22см	0-10	1,00	1,11	1,18	1,23	1,17	1,29	1,21
	10-20	1,14	1,21	1,34	1,30	1,27	1,32	1,20
Дискование 10-12 см	0-10	1,10	1,09	1,20	1,23	1,18	1,34	1,15
	10-20	1,23	1,28	1,32	1,34	1,28	1,37	1,34

Плотность пахотного слоя почвы в зависимости от вариантов основной обработки заметно влияет на распределение корневой системы и ее целлюлолитическую активность. Так, после отвальной зяби под различные культуры севооборота в 0-10 см слое почвы содержалось от 45 до 75% корневой системы культурных растений, после плоскорезной зяби - от 52 до 84%, после дискования от 70 до 85%, в слое 10-20 см содержание корней составило соответственно 25-55%, 16-48% и 15-30%.

Целлюлолитическая активность в 0-10 см слое почвы на фоне плоскорезной обработки возрастала на 2-4% в сравнении с отвальной. В слое 10-20 см целлюлолитическая активность на фоне плоскорезной и поверхностной обработки снижалась на 5-7%.

Структура почвы в пару и под культурами севооборота определялась после уборки. Содержание структурных элементов различалось по вариантам основной обработки почвы. В начале второй ротации севооборота содержание агрономически ценных агрегатов от 0,25 до 7 мм составило в среднем по отвальной зяби 41-45%, по плоскорезной 44-47%, по дискованию – 35-46% (таблица 4.48).

Влияние приемов основной обработки почвы на содержание водопрочных агрегатов, %

Основная обработка почвы	Слой, см	Поле, культура				Среднее	Среднее по горизонтам
		пар	озимая рожь	многолетние травы	пшеница по пласту трав		
Отвальная	0-10	26	25	78	52	45	43,0
	10-20	38	31	37	58	41	
Плоскорезная	0-10	34	43	51	49	44	45,5
	10-20	39	34	41	74	47	
Дискование	0-10	31	53	48	53	46	40,5
	10-20	25	33	16	65	35	

Под культурами севооборота структура почвы была различной. В пару и под озимой рожью на вариантах с плоскорезной обработкой в верхнем слое пахотного горизонта отмечалось большее содержание водопрочных агрегатов, чем по отвальной вспашке, соответственно на 8 и 28%.

Структура почвы улучшалась после многолетних трав. Более высокое содержание водопрочных агрегатов здесь отмечалось в 0-10 см слое почвы, на фоне отвальной обработки – 78%. Самая низкая оструктуренность почвы была по дискованию, в горизонте 0-10 см содержалось структурных элементов 48%, в 10-20 см – 16%. При посеве пшеницы по пласту многолетних трав высокая оструктуренность отмечалась по всем вариантам обработок в слое почвы 0-20 см.

Необходимо отметить, что к концу второй ротации севооборота происходит улучшение структуры почвы. Содержание водопрочных агрегатов за ротацию увеличилось в 1,5-1,8 раза во всех полях севооборота и составило в среднем по отвальной обработке 75%, по плоскорезной обработке 66% и по дискованию 69%. Столь значительное улучшение структуры почвы связано с интенсивным внесением минеральных удобрений в первую и вторую ротации севооборота и обогащением почвы органическими остатками за счет использования травопольной системы земледелия.

Серая лесная почва тяжёлого гранулометрического состава в большинстве случаев к периоду посева зерновых имеет довольно низкие запасы нитратного азота. Изучение различных технологических схем обработки почвы на двух фонах удобренности показывает, что более активно процессы нитрификации протекают на фоне органо-минерального питания после отвальной и плоскорезной зяби. На фоне минерального питания есть тенденция к снижению нитрификационной способности после поверхностной обработки почвы.

Изучаемые технологии обработки пара обеспечивают высокий уровень чистоты посевов озимой ржи, несколько большим сороочищающим эффектом обладает плоскорезная обработка. Учёт потенциальной засорённости почвы семенами сорняков показал, что после отвального пара количество семян в пахотном слое сократилось на 45% от исходного, после плоскорезной обработки пара на 76%.

Количественно-весовой учёт засорённости свидетельствует о том, что в первом звене севооборота засорённость культур была слабой с удельным весом сорняков до 10% не зависимо от обработки почвы. Повышение засорённости происходит только во втором звене севооборота после обработки оборота пласта трав. В данном случае происходит увеличение сорняков до 11-14 шт./м² после плоскорезной и поверхностной обработки почвы.

В регуляции физико-химических свойств почвы большое значение имеет содержание гумуса в верхнем слое. Серые лесные почвы характеризуются низким содержанием гумуса. В опытах были проведены наблюдения за изменениями гумуса в течение 5-ти ротаций экспериментального севооборота. При закладке стационарного опыта (1981 г.) в слое почвы 0-20 см содержалось 4,07% гумуса. В конце 2-ой ротации севооборота (1994 г.) на органоминеральном фоне содержание гумуса увеличивалось по всем вариантам обработки почвы. По отвальной и безотвальной обработкам содержание гумуса возросло до 4,9%, по дискованию – до 4,5%. В конце третьей ротации севооборота содержание гумуса увеличивалось по отвальной обработке на 0,08 и уменьшалось по безотвальной обработке и дискованию на 0,04 и 0,09%. Снижение прироста гумуса и даже его уменьшение в вариантах с ежегодной безотвальной обработкой и дискованием объясняется тем, что с 1997 года не вносились удобрения. В конце 5-ой ротации севооборота (2015 г.) отмечено сильное снижение гумуса по всем вариантам обработки почвы. По отвальной обработке в 0-20 см слое содержалось 3,65% гумуса, по безотвальной и дискованию, содержание гумуса более низкое – соответственно, 3,44 и 3,28% (таблица 4.49).

Таблица 4.49

Влияние приёмов основной обработки почвы на содержание гумуса в сеимпольном севообороте, %

Год	Основная обработка почвы		
	отвальная	безотвальная	дискование
1981	4,07		
1994	4,90	4,90	4,50
2001	4,98	4,86	4,41
2015	3,65	3,44	3,28

Несмотря на то, что около 20 лет в экспериментальном севообороте не

вносились минеральные удобрения и навоз, и как следствие, наблюдалось уменьшение органического вещества в почве и очень низкое содержание нитратного азота перед посевом, урожайность зерновых культур оставалась достаточно высокой (таблица 4.50). Урожайность яровой пшеницы, посеянной после многолетних трав, была более высокой по вспашке. Также ежегодная вспашка обеспечила наибольшую урожайность овса во все годы исследований. Урожайность озимой ржи и второй культуры после пара (яровая пшеница) в зависимости от приёма обработки почвы различалась в пределах ошибки опыта, поэтому в паровом поле и под вторую культуру после пара можно рекомендовать в качестве основной безотвальную обработку.

Таблица 4.50

Влияние приёмов основной обработки почвы на урожайность культур, т/га

Культура севооборота	Основная обработка почвы	Годы исследований					
		1985-1989	1990-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	среднее за 1985-2010
Яровая пшеница (по пласту трав)	Отвальная (20-22 см)	1,12	2,67	3,04	3,30	2,26	2,48
	Безотвальная (20-22 см)	0,75	2,55	2,63	3,23	2,22	2,28
	Дискование (12-14 см)	0,74	2,79	2,96	3,14	2,20	2,37
Овёс (по обороту пласта)	Отвальная (20-22 см)	4,79	4,11	3,65	3,75	4,13	4,09
	Безотвальная (20-22 см)	4,15	3,77	3,67	3,70	4,08	3,87
	Дискование (12-14 см)	4,34	3,15	3,61	3,52	4,03	3,73

В 2014-2016 гг. культуры в севообороте высевались по двум фонам: без удобрений и удобренному (N₂₀P₈₀). Удобрения вносили одновременно с посевом. После обработки гербицидами засорённость культур была незначительной – менее 10% (таблица 4.51).

В среднем за 3 года урожайность яровых зерновых культур по удобренному фону была существенно выше, чем без удобрений. В зависимости от приёмов обработки урожайность изменялась в меньшей степени. Продуктивность яровой пшеницы, посеянной по пласту многолетних трав, составила в зависимости от способа обработки почвы по удобренному фону 3,41-3,81 т/га, на варианте без удобрений 3,03-3,35 т/га; овса – по удобренному фону 4,01-4,22 т/га, без удобрений 3,14-3,75 т/га; ячменя, соответственно – 2,13-2,71 и 1,65-1,98 т/га.

Таблица 4.51

Влияние приёмов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур, т/га, 2014-2016 гг.

Вариант	Система обработки почвы					Среднее	НСР ₀₅
	отвальная (контроль)	комбинированная	плоскорезная	комбинированная	дискование		
<i>Озимая рожь</i>							
Чистый пар	4,35	4,32	4,02	4,23	4,03	4,19	0,18
Сидеральный пар	4,21	4,06	3,60	3,88	3,89	3,93	0,15
<i>Ячмень* + многолетние травы</i>							
Без удобрений	1,98	1,85	1,80	1,90	1,65	1,84	0,18
Удобрённый	2,71	2,33	2,40	2,41	2,13	2,40	0,20
<i>Яровая мягкая пшеница по пласту трав</i>							
Без удобрений	3,35	3,19	3,03	2,94	3,08	3,12	0,21
Удобрённый	3,81	3,57	3,56	3,59	3,41	3,59	0,17
<i>Овёс</i>							
Без удобрений	3,75	3,25	3,14	3,25	3,22	3,32	0,25
Удобрённый	4,22	4,02	3,96	4,01	3,98	4,04	0,19
Средняя	3,55	3,32	3,19	3,27	3,17		

*Примечание – урожайность ячменя приведена за 2014-2015 гг.

Урожайность озимой ржи по чистому пару была выше, чем по сидеральному, на 0,26 т/га. По различным приёмам обработки почвы наиболее высокая урожайность по всем культурам получена по ежегодной вспашке. При чередовании отвальной и безотвальной обработок урожайность незначительно изменялась по сравнению с контролем. Максимальное снижение урожайности отмечалось по ежегодной плоскорезной обработке и дискованию – 3,19-3,17 т/га.

Влияние приёмов основной обработки почвы на качество зерна было несущественным. Содержание белка и клейковины в зерне было немного выше по вспашке в сравнении с другими обработками. Содержание белка составило 14,25-14,53% в зависимости от фона удобрённости, клейковины 28,8-29,5%. На остальных вариантах обработки почвы по фону без удобрений эти показатели снижались на 1-2%, по удобрённому фону – не изменялись. Минеральные удобрения положительно влияли на качество зерна, таблица 4.52.

**Влияние приёмов основной обработки почвы на качество зерна
яровой пшеницы (2014-2016 гг.)**

Обработка почвы	Фон	Масса 1000 зёрен, г	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Белок, %	Клейковина	
						%	ИДК
Отвальная (контроль)	без удобр.	35,4	712	51	14,25	28,8	63
	удобр.	35,3	711	50	14,53	29,5	61
Комбинированная	без удобр.	34,4	711	51	13,36	27,2	57
	удобр.	35,5	710	51	14,49	29,4	63
Плоскорезная	без удобр.	33,7	715	51	13,24	26,9	60
	удобр.	34,1	704	51	14,17	28,9	63
Комбинированная	без удобр.	35,3	714	49	13,66	27,2	57
	удобр.	35,3	711	50	13,98	28,6	62
Дискование	без удобр.	35,6	712	51	13,51	27,1	58
	удобр.	35,6	704	52	14,41	29,0	62

Качество зерна озимой ржи слабо изменилось по приёмам обработки почвы и от вида пара. В целом зерно характеризовалось высокой натурой – 672-692 г/л, содержание белка составило 11,22-11,85%. Показатель числа падения был высоким только в засушливом 2016 году – 134-206 с., во влажные годы число падения снижалось.

Таким образом, при использовании различных приёмов основной обработки почвы в течение длительного времени в зернопаротравяном севообороте отмечалось улучшение структуры почвы. Наиболее рыхлое сложение пахотного горизонта обеспечивала вспашка на глубину 20-22 см. При внесении минеральных и органических удобрений под культуры севооборота повышалось содержание гумуса. На неудобренном фоне плодородие почвы и урожайность культур существенно снижались.

Наиболее высокую урожайность культур второго звена севооборота, в том числе под лен-долгунец, обеспечивает отвальная обработка почвы. Урожайность культур парового звена по вариантам обработки существенно не различается. В этой связи можно рекомендовать в качестве основной обработки в зернопаротравяном севообороте безотвальную в пару и под вторую культуру после пара и вспашку пласта и оборота пласта многолетних трав. Данная система обработки почвы в подтаежной зоне экономически более эффективна.

В настоящее время объемы зяблевой обработки почвы, с учетом почвенно-климатических особенностей территории Омской области, составляют до 1,0 млн. гектаров, таблица 4.53.

Таблица 4.53

**Площадь зяблевой обработки почвы (тыс. га)
в почвенно-климатических зонах Омской области, 2015-2019 гг.**

Почвенно-климатическая зона	Годы					Увеличение площади зяблевой обработки к 2015 г.	
	2015	2016	2017	2018	2019	тыс. га	%
Степная	322,1	339,1	380,5	325,7	393,5	71,4	22,2
Южная лесостепь	257,8	314,9	385,2	301,9	396,1	138,3	53,7
Северная лесостепь	126,8	181,4	173,5	84,6	146,8	20,0	15,8
Северная	11,9	22,1	20,0	12,2	16,5	4,6	38,6
Область	718,6	857,5	969,2	724,3	952,9	234,3	32,6

За последние 5 лет площадь зяблевой обработки почвы в области увеличилась на 234,3 тыс. га или 32,6% относительно 2015 года, в том числе в южно-лесостепной зоне – в 1,5 раза. В условиях экстенсивного земледелия качественная зональная обработка почвы – необходимый агроприем повышения продуктивности сельскохозяйственных культур.

ГЛАВА 5

СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Резервы повышения урожайности за счет улучшения условий минерального питания сельскохозяйственных культур составляют не менее 0,80-0,90 т/га зерна. Дефицит в почвах микро- и макроэлементов является основной причиной, сдерживающей рост урожайности сельскохозяйственных культур в большинстве районов Западной Сибири. По назначению и времени внесения удобрение бывает: основное, припосевное и послепосевное. В зависимости от количества удобрений доля основного внесения составляет от 2/3 до 3/4 общей нормы. Оно обеспечивает растения элементами питания в течение всего периода роста и развития.

Припосевное (локальное) удобрение вносят одновременно с посевом возделываемой культуры непосредственно в рядки или заделывают лентами на некотором удалении от них. Припосевное рядковое удобрение широко распространено в производстве в связи с его высокой технологичностью и малозатратностью. Его назначение состоит в усилении минерального питания молодого растения. Оно позволяет растениям в короткий период сформировать мощную корневую систему, способную усваивать элементы питания из основного удобрения.

Послепосевное удобрение (подкормку) проводят при недостаточном внесении основного удобрения для усиления питания в наиболее важные периоды, а также для улучшения качества продукции. Некорневые подкормки яровой пшеницы проводят в фазу молочной спелости для увеличения содержания белка зерна на 0,5-1,0%. Лучшим удобрением для подкормки является мочевина (карбамид). Раствор мочевины не дает ожогов листьев даже при концентрации раствора 20-30%. Положительное действие мочевины объясняется еще тем, что она является не только источником азотного питания, но и физиологически активным веществом.

Подкормки растений проводятся с учетом почвенной и растительной диагностики, а также внешних признаков нехватки элементов питания. Листовую диагностику минерального питания пшеницы проводят в фазу кущения, выхода в трубку и колошения. Подготовленные растительные образцы (листья, стебли) анализируют в лаборатории на содержание валового азота, фосфора. Сравнивая результаты анализа с оптимальным их содержанием в листьях той или иной фазы роста, определяют, когда нужно проводить подкормки. Оптимальным приемом некорневой азотной подкормки мягкой пшеницы в условиях лесостепи Омской области является неоднократное ее применение в дозе N_{30} в фазу от середины до конца молочной спелости.

Содержание белка и сырой клейковины в зерне повышается от мочевины – на 1,08 и 3,1%; от аммиачной селитры – на 0,98 и 2,5%; от раствора аммиачной селитры и карбамида («Плав») содержащего 30 % азота – на 1,25 и 3,1%. Статистически достоверный прирост белковости зерна от Плава получен в 92% опытов, от мочевины и аммиачной селитры в 67% опытов, таблица 5.1.

Таблица 5.1

Влияние некорневой подкормки на содержание белка и клейковины в зерне пшеницы, среднее за 4 года

Форма удобрения	Фаза развития растений в момент подкормки	Белок в зерне, %	Клейковина в зерне, %	Урожайность, т/га
Контроль		16,17	31,5	2,59
Аммиачная селитра	Трубкавание	16,26	32,5	2,66
	Колошение	16,50	33,1	2,62
	Молочная	17,15	34,0	2,58
	Тестообразная	16,55	32,4	2,64
Мочевина	Трубкавание	16,36	31,8	2,73
	Колошение	16,53	32,4	2,70
	Молочная	17,25	34,6	2,57
	Тестообразная	16,66	32,5	2,92
Плав*	Трубкавание	16,38	32,1	2,65
	Колошение	16,38	32,0	2,56
	Молочная	17,42	34,6	2,56
	Тестообразная	16,66	32,5	2,74
НСР ₀₅		0,79	2,6	0,52

Примечание* Плав - раствор карбамида и аммиачной селитры (30 % N)

Эффективность некорневой подкормки в молочную спелость аммиачной селитрой больше других зависит от метеоусловий в период ее проведения: в засушливых условиях снижается масса 1000 зерен, натура и урожайность; в средних и влажных – эти показатели улучшаются в сравнении с контролем.

Установлено, что возможно снижение на 50% общепринятой для подкормки дозы N₃₀ за счет баковой смеси азотного удобрения N₁₅ с поверхностно-активным веществом Тренд-90 (любой аналог) с сохранением эффекта полной дозы. При этом условный чистый доход и рентабельность технологии возделывания пшеницы увеличиваются в сравнении с применением дозы N₃₀ (таблица 5.2).

Объяснить это можно тем, что поверхностно-активное вещество тренд-90 снижает поверхностное натяжение капель раствора удобрения на листьях

и обеспечивает более равномерное прилипание удобрений, их лучшую абсорбцию листовой поверхностью (Тимошкин, 1998).

Таблица 5.2

Качество зерна пшеницы при некорневой азотной подкормке с Трендом-90 в фазу молочной спелости

Вариант	Масса 1000 зерен, г	Нату-ра, г/л	Стек-ловид-ность, %	Белок в зерне, %	Клейковина в зерне		Урожай-ность, т/га
					%	ИДК	
Контроль	334	758	55	14,46	27,2	60	2,26
Мочевина, N ₃₀	34,0	756	56	15,30	30,6	66	2,32
Мочевина, N ₁₅ + Тренд 0,2л	33,1	755	58	15,30	30,6	64	2,26
НСР ₀₅	2,3	15	5	0,82	2,3	7	0,73

Удобрение в запас – это внесение нескольких норм за один приём на 2-3 года. При таком удобрении экономятся трудовые и технические ресурсы. С агротехнической точки зрения, ежегодное и запасное внесение удобрений чаще всего бывает равноценным. В запас вносят фосфорные и калийные удобрения, наиболее эффективным оно бывает при безотвальной и плоскорезной обработке почвы.

В современных условиях одним из основных резервов повышения эффективности минеральных удобрений является подбор более рационального способа их внесения. Практическая значимость локального применения основного минерального удобрения убедительно доказана многими исследованиями. При локальном внесении удобрение размещается в почве в виде лент. В результате этого в небольшом объёме почвы формируется очаг высокого содержания питательных веществ. Локальное внесение удобрений существенно повышает активность процессов аммонификации и нитрификации, в почве увеличивается содержание аммиачного и нитратного азота, сохраняется высокий уровень ферментативной активности исследуемой почвы. При ленточном внесении удобрения урожайность выше на 0,2-0,3 т/га зерна, чем при разбросном способе, без снижения содержания в зерне белка и клейковины. Основной причиной данного явления является эффективное использование элементов питания удобрения. Коэффициент использования элементов питания из удобрений повышается на 30-50%.

С момента прорастания семени молодое растение нуждается в небольшом количестве легкодоступных соединений фосфора. При отсутствии подвижного фосфора в почве растения испытывают сильное фосфорное голодание. Это отрицательно сказывается на последующем росте и развитии

растений. Для предотвращения фосфорного голодания растений необходимо вносить фосфорные удобрения в рядки при посеве. Высокая эффективность малых доз гранулированного суперфосфата, заделанного в рядки при посеве пшеницы отмечается во всех почвенно-климатических зонах, прибавка урожайности составляет – 0,15-0,40 т/га зерна. Наиболее высокие прибавки урожайности зерна при рядковом внесении суперфосфата получаются при посеве пшеницы по чистому пару. Нестабильные прибавки урожайности рядкового способа внесения фосфорного удобрения отмечаются в районах недостаточного увлажнения. В засушливые годы гранулы удобрения после внесения оказываются в пересохшем слое почвы и растения их не могут эффективно использовать. Однако не израсходованный в засушливые годы фосфор хорошо используются растениями в последующие годы.

Количество применяемых удобрений для внесения в рядки должно быть строго ограниченным (20-30 кг действующего вещества на 1 га). Большие дозы могут привести к снижению полевой всхожести семян из-за ухудшения условий их прорастания.

Западно-Сибирский регион представлен различными типами почв, которые сформировались под воздействием конкретных климатических особенностей и это предопределяет невозможность для каждого хозяйства или даже зоны точно определить одну норму внесения удобрений. Для каждого поля необходимо выбирать наиболее оптимальный режим питания сельскохозяйственной культуры.

Так, для районов Западной Сибири с годовым количеством осадков в пределах 300-600 мм рекомендуется вносить под яровую пшеницу азота 60, фосфора 40-50 и калия – 40 кг действующего вещества. При лучшей влагообеспеченности количество минеральных удобрений увеличивается на 10-15 кг д.в./га, в засушливых условиях норма удобрений, наоборот, уменьшается. Но, даже при таком сравнительно небольшом количестве удобрений возможны десятки вариантов их оптимального использования. Если пшеница высевается по паровым и зернобобовым предшественникам, где питательный режим оптимальный, использование азота должно быть ограничено. По мере удаления яровой пшеницы от пара питательный режим ухудшается и увеличивается норма минеральных удобрений. Но при этом необходимо учитывать и засоренность полей. Наличие большого количества многолетних сорняков на удобренном фоне может снизить продуктивность пшеницы. Система удобрений должна строиться с учетом чередования культур в севообороте и использованием более экономичных и эффективных приёмов их внесения (локальное, рядковое).

Норма внесения удобрений может определяться расчетом доз на планируемую прибавку урожайности по выносу. Зная среднюю продуктивность данного поля, можно рассчитать необходимое количество элементов пита-

ния на последующее повышение урожайности. Если урожайность составляет 1,50 т/га, а её необходимо повысить до 2,0 т/га зерна, то на прибавку урожая в 0,5 т/га необходимо с учетом коэффициента использования элементов питания внести азот, фосфор, калий. К достоинствам данного метода относится его исключительная простота и то обстоятельство, что доступный для растений запас питательных веществ в почве определяется по данным урожая в конкретных условиях хозяйства. Однако неопределенность выбора исходного урожая делает способ расчета не всегда надежным.

Сроки внесения удобрений в большей степени должны определяться их нормой и видом. Если норма удобрений небольшая (50-60 кг д.в./га), а режим непромывной, тогда не будет особой разницы в осеннем или весеннем внесении удобрений, хотя в каждом случае есть свои достоинства и недостатки. Внесение удобрений осенью под основную обработку заранее предполагает разбросной способ их использования, что менее эффективно по сравнению с локальным. Но в этом случае удобрения заделываются во влажный слой почвы, что гарантирует эффективное их использование. Весной имеется возможность внести удобрения локально, но при недостатке влаги весной верхний слой почвы может пересохнуть и использование удобрений растениями будет затруднено. Если же норма удобрений большая (90-120 кг д.в./га), то внесение удобрений в один слой почвы может вызвать негативные последствия, и в этом случае необходимо распределить элементы питания по вегетации пшеницы, используя классическую систему, когда 2/3 удобрений вносится осенью под основную обработку, а остальные – перед посевом и в подкормки.

Азотный режим почв и приёмы повышения эффективности азотных удобрений

Азот является основным лимитирующим элементом для растений практически во всех зонах, где возделывают сельскохозяйственные культуры. Исключение составляют только поля, где культуры размещены по пару. Здесь на фоне достаточного снабжения зольными элементами возможно получение максимальной продуктивности растений без дополнительного внесения азотных удобрений.

В почве находятся разнообразные азотсодержащие органические и минеральные соединения, подвергающиеся трансформации при непосредственном участии микроорганизмов. Из азотных соединений почвы растения используют лишь минеральные формы: аммонийные, нитратные и нитритные (Кочергин, 1965; Гамзиков, 1981). Последние представляют собой промежуточный продукт минерализации органических соединений азота.

Исследованиями сибирских ученых-агрохимиков на черноземных

почвах Западной Сибири установлено, что уровень обеспеченности растений азотом следует оценивать по содержанию нитратного азота в почве (таблица 5.3).

Таблица 5.3

Шкала обеспеченности почв нитратным азотом, мг/кг почвы

Обеспеченность почв	по Кочергину (слой 0-40 см)	по Гамзикову (слой 0-20 см)
Очень низкая	<5	<10
Низкая	5-10	10-15
Средняя	10-15	15-20
Повышенная	15-20	-
Высокая	>20	>20

По результатам осенней почвенной диагностики запасов нитратного азота ФГБУ «ЦАС «Омский», в среднем за последние пять лет установлено, что в паровых полях степной, южной лесостепной зон обеспеченность почв азотом нитратов повышенная (15,8-16,4 мг/кг почвы), в северной лесостепной и подтаежной зонах, где уровень плодородия ниже, – на уровне средней (12,8-13,4 мг/кг почвы) (таблица 5.4).

На территории всех зон Омской области, в большей степени отмечена очень низкая (менее 5 мг/кг почвы) и низкая (5-10 мг/кг почвы) обеспеченность растений нитратным азотом. Очень низкое содержание нитратного азота в почве во всех зонах выявлено после многолетних мятликовых трав – 3,3-4,4 мг/кг почвы. В степной зоне после льна масличного – 2,8 мг/кг почвы, южной лесостепи – рапса, люцерны (клевера) – 4,4-4,9 мг/кг почвы, в северной лесостепи – после льна масличного – 3,7 мг/кг почвы, и подтаежной зоне – после льна-долгунца, многолетних мятликовых трав, люцерны (клевера), кукурузы, овса и ячменя, пшеницы по пшенице более двух лет, поздней зяби, зернобобовых – 2,2-4,9 мг/кг почвы. По всем остальным предшественникам во всех природно-климатических зонах области содержание нитратного азота низкое и варьирует от 5,1 до 9,7 мг/кг почвы.

Количество нитратного азота в почве дает возможность оценить потребность сельскохозяйственных культур в этом элементе и установить оптимальные дозы удобрения с учетом планируемого урожая (таблица 5.5).

Для наиболее эффективного использования азотных минеральных удобрений, применять их в первую очередь следует на полях, где содержание нитратного азота находится в пределах от низкого до среднего уровня с достаточным запасом продуктивной влаги и содержанием других основных элементов питания, то есть там, где можно получить существенную прибавку

урожайности. Размещение сельскохозяйственных культур после таких предшественников как пар, однолетние травы на сено или зеленый корм, ранняя зябь и пласт многолетних трав летней распашки позволит снизить потребность в азотных удобрениях за счет высокого содержания нитратного азота в почве.

Таблица 5.4

Запасы нитратного азота в почвах Омской области 2015-2019 гг., мг/кг почвы (по данным ФГБУ «ЦАС «Омский»)

Предшественник	2015-2019 г.				Средне многолетние			
	степь	южная лесостепь	северная лесостепь	тайга, подтайга	степь	южная лесостепь	северная лесостепь	тайга, подтайга
Пар чистый	15,8	16,4	13,7	12,8	19,5	20,6	17,7	12,4
Кукуруза	6,5	8,5	5,8	3,2	9,2	11,8	5,8	3,2
Зернобобовые	6,6	9,7	7,5	4,9	8,9	13,5	6,8	4,8
1 ^я пшеница по пару	8,2	8,6	7,4	6,3	8,3	11,9	6,8	5,2
2 ^я пшеница по пшенице	6,8	6,3	6,4	5,1	7,9	7,6	6,4	5,1
Пшеница по пшенице более 2-х лет	5,4	5,6	5,3	4,5	6,6	6,4	5,7	5,0
Овес, ячмень	5,6	6,0	5,4	4,0	6,4	6,4	5,3	4,3
Многолетние травы (злаковые)	4,4	3,9	3,9	3,3	4,4	5,3	3,7	3,4
Зябь ранняя	7,0	8,4	8,0	6,2	10,8	11,0	9,2	7,0
Зябь поздняя	6,2	6,6	6,1	4,5	7,4	7,4	5,8	3,5
Однолетние травы	5,8	5,9	7,0	5,5	7,8	8,3	7,2	6,6
Подсолнечник	4,8	6,1	5,9	5,3	6,5	6,9	5,6	5,2
Рапс	6,6	4,9	7,5	-	-	-	-	-
Картофель	-	6,8	7,5	5,2	4,9	8,0	-	-
Люцерна клевер	6,5	4,4	9,5	3,7	-	-	-	-
Лен масличный	2,8	-	3,7	-	-	-	-	-
Лен долгунец	-	-	-	2,2	-	-	-	-

Рекомендуемые дозы азотных удобрений, кг д.в./га

Природно-климатическая зона	Обеспеченность элементами питания	Культуры		
		зерновые	пропашные	многолетние мятликовые травы
Степь	очень низкая	40	45	45
	низкая	30	30	30
	средняя	-	20	30
Лесостепь	очень низкая	40	60	60
	низкая	40	45	45
	средняя	20	30	30
Тайга, подтайга	очень низкая	60	90	90
	низкая	45	60	60
	средняя	30	45	45

Основными видами азотных минеральных удобрений, рекомендуемыми для внесения при возделывании сельскохозяйственных культур на территории Омской области являются:

Нитратные удобрения. Кальциевая селитра (CaNO_3) с содержанием азота 17,5%, натриевая селитра (NaNO_3) – 16%. Данные удобрения относятся к физиологически щелочным, их применение рекомендуется на кислых почвах. Используются для рядкового внесения и для подкормки сельскохозяйственных культур.

Аммонийные удобрения. Сульфат аммония (сернокислый аммоний) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, содержание азота 21,0%. Хлористый аммоний NH_4Cl , содержание азота 24-25%. Аммонийные удобрения хорошо растворяются в воде, а ион аммония теряет подвижность, переходя в обменно-поглощенное состояние. Удобрения физиологически кислые, поэтому их вносить рекомендуется под культуры, менее чувствительные к повышенной кислотности почвы (рожь, овес, картофель, лен, гречиху). С хлористым аммонием в почву вносят большое количество хлора, что отрицательно сказывается на урожае и качестве культур, чувствительных к избытку данного элемента (картофель, овощные, лен, гречиха).

Аммонийно-нитратные удобрения. Аммиачная селитра (азотнокислый аммоний, нитрат аммония) NH_4NO_3 , содержание азота 34,0%. Удобрение хорошо растворяется в воде. Аммиачная селитра – наиболее распространенное азотное удобрение. Это физиологически кислое удобрение. Аммиачную селитру используют перед посевом (как основное внесение), при посеве и для подкормок в период вегетации растений.

Амидные удобрения. Мочевина (карбамид) $\text{Co}(\text{NH}_2)_2$, содержание азота 46%. Применяется под все культуры и на всех почвах перед посевом (посадкой) и при подкормке. Для повышения содержания белка в зерне пшеницы рекомендуется подкармливать в более поздние сроки (в фазу колошения, молочной спелости).

КАС – селитра карбамид-аммиачная $\text{NH}_4\text{NO}_3-(\text{NH}_2)_2\text{CO}-\text{H}_2\text{O}$, водные растворы мочевины и аммиачной селитры, содержание азота 28–32%. Данное удобрение применяется для основного внесения и для подкормок сельскохозяйственных культур.

Значительная часть внесенного азота удобрений закрепляется в почве в результате непрерывно протекающих процессов мобилизации и иммобилизации. Процессы иммобилизации азота зависят от многих факторов: климатических условий, степени окультуренности, предшествующей удобренности, известкования, орошения, форм и доз азотных удобрений. Величина и темп иммобилизации во многом зависят от количества и качества поступающего органического материала. Например, в результате внесения соломы величина закрепившегося в почве азота удобрений может достигать 65%. Установлено, что азот удобрений, закрепленный в органическом веществе почвы, несмотря на довольно высокую реминерализацию в первый год, остается надолго в почве. Использование азота удобрений в последствии обычно не превышает в первый год 2-3%, во второй год – 1%. Установлено также, что использование иммобилизованного азота возрастает при ежегодном внесении азотных удобрений.

Наблюдения за азотным режимом, проведенные в двух стационарных опытах на основе комплексных исследований в зернопаровом и зернотравяном севооборотах, показали, что уже после первой ротации севооборота наблюдалась дифференциация вариантов по содержанию валового азота в почве в зависимости от применения минеральных удобрений (таблица 5.6). Систематическое внесение соломы в опыте как на естественном, так и на минеральном фоне не обеспечило прирост валового азота в почве.

Отсутствие действия соломы на содержание валового азота в почве, обусловлено, вероятно, невысокой дозой внесения азота (31-36 кг/га) с соломистой массой. Согласно исследованиям И.Н. Шаркова (1986), в старопахотных почвах, достигших равновесного (стационарного) содержания гумуса, свежвнесенные органические соединения углерода и азота, в том числе и соломы, минерализуются в таком же количестве, сколько их поступает в почву.

Наиболее важным показателем качества гумуса является отношение C:N, которое может быть использовано при оценке потенциального плодородия почв. Существует мнение, что чем уже отношение C:N, тем энергичнее идет в почве микробиологическая деятельность, способствующая минерализации органических веществ. По данным этих авторов, для черноземных почв

наиболее типичным отношением C:N является 10:1; 11:1. Исходное отношение углерода к азоту в верхнем горизонте (0-20 см) в изучаемой почве было в пределах 13,4-13,9. Обращает внимание тот факт, что уже после первой ротации отношение C:N в почве существенно изменилось в сторону сужения (10,7-12,6) и после двух последующих ротаций относительно этих показателей было стабильно. Можно предположить, что изменение отношения C:N произошло в результате освоения севооборота. Резко меняются при этом течение самого продукционного процесса и все параметры биологического круговорота, характер и соотношение надземной и подземной частей биомассы, величина продукции или количество ежегодно создаваемого растительного органического вещества и опада.

Таблица 5.6

Влияние минеральных удобрений и соломы на содержание валового азота в слое почвы 0-20 см в зернопаровом севообороте, %, 1991-2005 гг.

Доза внесения удобрений, кг д.в./га (А)	Солома (В)	Исходное	Ротация		
			I	II	III
Без удобрений	C ₀	0,25	0,26	0,26	0,26
	C ₁	0,24	0,26	0,25	0,26
N ₃₀ P ₅₄ K ₁₈	C ₀	0,25	0,28	0,28	0,29
	C ₁	0,25	0,28	0,29	0,29
НСП ₀₅ А			0,01	0,02	0,01
В			F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т
АВ			F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т

Примечание: C₀ – без внесения соломы; C₁ - внесение соломы.

Наблюдения за режимом нитратного азота в почве в севооборотах показали, что содержание и запасы его в значительной степени определялись предшествующей культурой севооборота, гидротермическими условиями года, а также использованием минеральных и органических удобрений. В среднем за годы исследований лучшими предшественниками по накоплению нитратного азота следует считать – пар и многолетние бобовые травы (люцерна). Содержание нитратного азота в слое 0-40 см в контрольном варианте после этих предшественников было соответственно на уровне 19,8 и 21,8 мг/кг почвы, согласно градации А.Е. Кочергина (1965) – повышенное и высокое. Тогда как обеспеченность пшеницы нитратным азотом, высеваемой по бобовому предшественнику (гороху) составила – 9,8 мг/кг почвы, что в 1,5-2 раза выше, чем по зерновым предшественникам (культурам сплошного сева).

В.В. Вавилов и Г.С. Посыпанов (1983) в своих исследованиях преимущество бобовых культур как предшественника объясняли тем, что они потребляют значительно меньше азота из почвы за счет азотфиксации, чем зерновые культуры. И вторая особенность бобовых культур – химический состав растений. Белки этих культур состоят главным образом из легкорастворимых фракций. Органические остатки быстро минерализуются, и высвободившиеся питательные вещества используются последующими культурами.

В зернотравяном севообороте обеспеченность растений нитрат-ионами дифференцировалась по технологиям возделывания сельскохозяйственных культур. Содержание нитратного азота выше на фоне комбинированной и интенсивной технологиях соответственно на 20% и 37% в сравнении с биотехнологией. Внесение минеральных удобрений в возрастающих дозах в течение 18 лет в зернопаровом севообороте обеспечило вариацию фонов по содержанию $N-NO_3$ независимо от предшественника. В среднем по севообороту обеспеченность растений этим элементом увеличилась на 22-47% в сравнении с контролем.

В системе зернотравяного севооборота при использовании навоза КРС в дозе 60 т/га наблюдалось увеличение содержания нитратного азота (13%) в диагностическом горизонте. При сочетании навоза с минеральными удобрениями преимущество его нивелировалось.

Установлено, что внесение соломы в севооборотах в течение трех ротаций не оказало негативного влияния на азотный режим почвы.

Следует отметить, что длительное систематическое внесение минеральных и органических удобрений увеличивало содержание нитратного азота в метровом слое почвы. Перед посевом яровой мягкой пшеницы по пару и пшеницы по люцерне запасы $N-NO_3$ в слое 0-100 см в варианте $N_{30}P_{54}K_{18}$ зернопарового севооборота и в варианте $N_{28}P_{65}K_{28}$ зернотравяного севооборота были на 31,9 кг/га; 45,5 кг/га выше в сравнении с вариантом без удобрений, соответственно. Содержание нитратного азота в метровом слое в зернопаровом севообороте увеличилось в зависимости от варианта удобрения на 10-31%. В зернотравяном севообороте с увеличением уровня интенсификации обеспеченность растений нитратным азотом возросла на 31-47%. Внесение навоза как отдельно, так и в сочетании с минеральными удобрениями позволило повысить запасы $N-NO_3$ в метровом слое соответственно на 14,1 и 32,5-45,5 кг/га. В обоих севооборотах не отмечено существенного снижения нитратов в вариантах с соломой. В общем запасе слоя 0-100 см на долю нитратного азота слоя 0-40 см приходилось 59-62%.

Баланс азота в зернопаровом севообороте был отрицательный (-27 кг/га) с интенсивностью 66%. Тогда как включение в севооборот бобового компонента позволяет без привлечения дополнительных удобрительных

средств иметь положительный баланс – 21 кг/га (интенсивность 119%) (рисунок 5.1). В приходной статье баланса азота в зернотравяном севообороте доля биологического азота растительных остатков составила в среднем 82%, тогда как на азот пожнивных и корневых остатков зерновых культур в зернопаровом севообороте приходилось в среднем 56%.

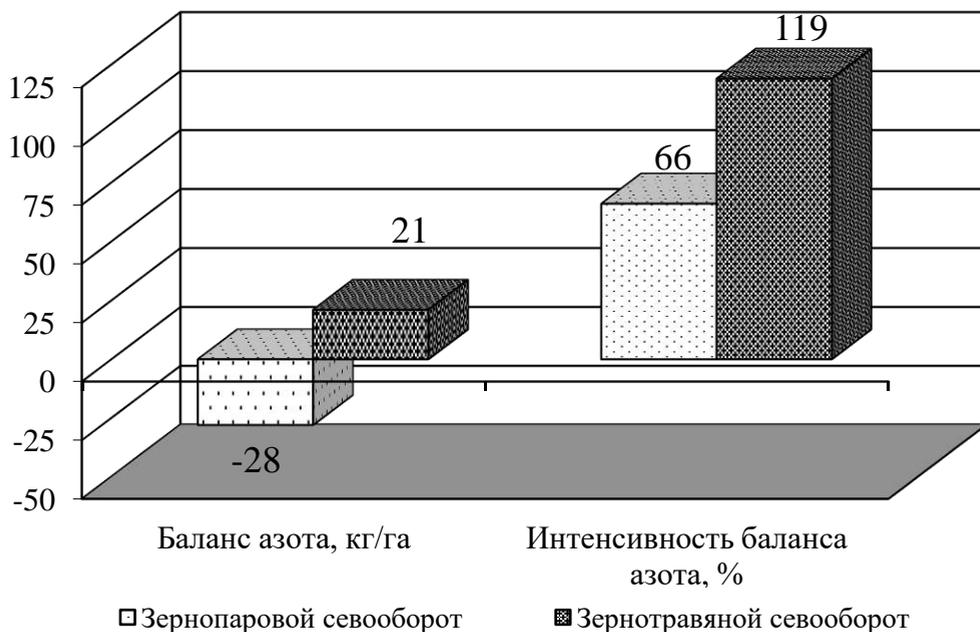


Рисунок 5.1 - Баланс (кг/га) и интенсивность баланса (%) азота в севооборотах, среднее за 5 лет

Величина биологического круговорота веществ в севооборотах, наряду с разным количеством поступающей органической массы остатков, определяется содержанием в ней питательных элементов, в том числе и азота. Содержание валового азота в корневых и пожнивных остатках мятликовых составляет 0,7-1,2%, с остатками люцерны в почву возвращается в 2-3 раза больше азота.

Скорость минерализации определяется соотношением C:N, органические остатки люцерны в сравнении с соломой зерновых культур характеризуются более узким (<40) соотношением C:N (Кольбе, Штумпе, 1972). Легкоразлагающееся органическое вещество растительных остатков люцерны является источником пищи и энергии для почвенной микрофлоры, численность которой увеличивается под последующей культурой пшеницы на 40% в сравнении с паровым предшественником. Активизация гидролитиче-

ских и окислительно-восстановительных ферментов в звене после распахки люцерны зернотравяного севооборота свидетельствует не только об интенсивных процессах мобилизации элементов питания из растительных остатков, но и в тоже время – синтезе гумусовых соединений.

Количество нитратного азота под пшеницей после люцерны в отдельные годы было на одном уровне, а иногда и превышало его количество после парования почвы в зернопаровом севообороте. Обеспеченность почвы питательными веществами, в частности доступным азотом, при разложении органических остатков люцерны способствовала повышению урожайности пшеницы.

Анализ полученных в стационарных опытах результатов свидетельствует, что при систематическом применении минеральных и органических удобрений, включение в севооборот многолетних бобовых трав можно целенаправленно регулировать азотный режим почвы.

Фосфатный режим почв и эффективность фосфорных удобрений

Применение фосфорных удобрений в связи с ограниченностью запасов и значительным повышением их стоимости в последние годы превратилось в важнейшую проблему земледелия региона. Эта проблема усиливается еще и тем, что эффективность фосфорных удобрений зависит от гранулометрического состава, гидротермических и щелочно-кислотных условий почвенного раствора, наличия подвижных соединений Fe и Al, насыщенности почвенно-поглощающего комплекса Ca, содержания гумуса.

В Западной Сибири изучению фосфатного режима черноземных почв посвящено значительное количество работ (Богданов, 1954; Сдобникова, 1985; Шамрай, 1991). Как показали работы Н.И. Богданова (1954) одной из особенностей западносибирских черноземов является высокое содержание в них органических и органо-минеральных фосфатов (70-72% от общего запаса) и низкое содержание растворимых форм, доступных растениям. Фосфор, находящийся в органических соединениях, становится доступным растениям только после минерализации.

Регулирование фосфатного режима почв может осуществляться разными путями: воздействием агротехнических и мелиоративных приемов на запасы природных соединений фосфора в почвах с целью повышения их подвижности и усвояемости; применением различного рода химических веществ, в том числе отходов производства, ускоряющих процессы десорбции фосфора из труднорастворимых соединений, и наконец, внесением фосфора с минеральными и органическими удобрениями.

Установлено, что только 12-20% фосфора, содержащегося во вносимых фосфорных удобрениях, потребляется урожаем на протяжении первого года их применения, а 80-85% остается в почве и взаимодействует с почвен-

ными компонентами. Систематическое применение фосфорных удобрений приводит не просто к общему обогащению почв фосфатами, но и к значительному увеличению доли их легкоподвижных фракций. При этом отмечается и мобилизация почвенных фосфатов.

Фосфор в почве представлен в виде однозамещенных растворимых в воде соединений кальция (Ca-P₁), двухзамещенных почти нерастворимых в воде солей кальция (Ca-P₂) и трехзамещенных фосфатов алюминия (Al-P), железа (Fe-P) и кальция (Ca-P₃). Лучше всего усваивается растениями фосфор фракций Ca-P₁ и Ca-P₂. Исследования с меткой ³²P С.М. Поставской, Г.П. Гамзиковым (1975) показали, что наиболее правильное представление о запасах минерального фосфора, который может быть использован растениями из почвы, дает запас фосфатов 1-4 групп. Подвижность этих фосфатов, особенно 2, 3, 4 групп, зависит от внешних факторов и значительно повышается при оптимальных условиях тепла и влаги. Сумма минеральных фосфатов в черноземе выщелоченном составляет 18,6-20,0% от валового содержания фосфора в почве. Применение удобрений способствует заметному росту как абсолютного, так и относительного содержания в почве отмеченных соединений P₂O₅.

Для определения содержания подвижных форм фосфора в темно-серых лесных, черноземах и лугово-черноземных почвах Западной Сибири используются методы Чирикова (вытяжка 0,5н СН₃СООН) и Францессона (вытяжка 0,006н НСl). Эти методы с достаточной степенью доверия отражают уровень обеспеченности растений фосфором в зональных почвах. В настоящее время в агрохимической практике Западной Сибири более широкое распространение получил метод Чирикова с вытяжкой 0,5 Н уксусной кислоты. Для методов Чирикова и Францессона А.Е. Кочергиным (1968) были составлены шкалы потребности полевых культур в фосфорном удобрении на черноземных почвах в связи со степенью обеспеченности растений подвижным фосфором (таблица 5.7).

Таблица 5.7

Шкала обеспеченности растений подвижным фосфором

Содержание P ₂ O ₅ в пахотном слое почвы, мг/100 г		Степень обеспеченности растений фосфором	Потребность в фосфорных удобрениях
Метод Чирикова	Метод Францессона		
-	0-0,5	Очень низкая	Очень сильная
0-5	0,5-1,0	Низкая	Сильная
5-10	1,0-1,5	Средняя	Средняя
10-15	-	Повышенная	Слабая
15-20	1,5-2,0	Высокая	Слабая
>20	>2,0	Очень высокая	Слабая

Проведенные исследования в лаборатории агрохимии СибНИИСХ (в настоящее время Омский АНЦ) по изучению фосфатного режима черноземных почв при длительном и систематическом применении минеральных и органических удобрений в севооборотах, свидетельствуют, что содержание подвижного фосфора зависело от вида, нормы и длительности применения фосфорсодержащих удобрений и в конечном итоге оказывало достоверное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур.

Корреляционный анализ, в котором представлены данные по содержанию подвижного фосфора в почве (Y , мг/кг), определяемого методом Чирикова в слое 0-20 см и количеством внесенного P_2O_5 с удобрениями (X , кг д.в./га) показал, что изменения содержания подвижного фосфора в почве находятся в прямопропорциональной зависимости от доз вносимых удобрений (таблица 5.8).

Таблица 5.8

Зависимость содержания подвижного фосфора (Y , мг/кг) в почве от внесенного P_2O_5 с удобрениями (X , кг д.в./га)

Ротация севооборота	Коэффициент корреляции	Уравнение регрессии
<i>Зернотравяной севооборот</i>		
I	$r = 0,574 \pm 0,309$	$Y = 106,2 - 0,025 X$
II	$r = 0,965 \pm 0,099$	$Y = 113,5 - 0,073 X$
III	$r = 0,986 \pm 0,063$	$Y = 113,8 - 0,063 X$
<i>Зернопаровой севооборот</i>		
I	$r = 0,429 \pm 0,151$	$Y = 108,9 - 0,060 X$
II	$r = 0,947 \pm 0,131$	$Y = 115,5 - 0,082 X$
III	$r = 0,994 \pm 0,046$	$Y = 115,2 - 0,077 X$

После первой ротации зернопарового и зернотравяного севооборотов коэффициент корреляции между содержанием подвижного фосфора в почве и количеством внесенного фосфора в пределах изучаемых доз составил $r=0,43-0,57$, зависимость средняя. Во второй и третьей ротациях севооборотов прирост содержания P_2O_5 в почве изменялся пропорционально нормы внесения фосфорных удобрений.

После второй ротации зернотравяного севооборота наблюдалось увеличение подвижного фосфора в почве на 8-74 кг/га в сравнении с вариантом без удобрений. Обеспеченность растений подвижным фосфором увеличилась на 7-69% в сравнении с исходным содержанием P_2O_5 в почве. Наибольшее обогащение почвы фосфором наблюдалось в вариантах внесения минеральных удобрений. При систематическом (10 лет) внесении фосфорных удобрений в дозе P_{45} и P_{65} запасы увеличились соответственно на 75 и 163 кг/га в сравнении с исходным количеством. Влияние измельченной

соломы на фосфатный режим было не существенно. За две ротации севооборота с соломой было внесено от 33 до 39 кг P_2O_5 или 2,8-3,3 кг/га ежегодно.

В результате внесения навоза в почву каждый год поступало до 25 кг д.в./га P_2O_5 . Содержание подвижного фосфора в почве при этом увеличилось на 20% в сравнении с исходным содержанием. Положительное действие навоза на фосфатный режим почвы В.И. Усенко, В.К. Каличкин (2003) поясняют тем, что под влиянием органического вещества навоза усиливаются микробиологические процессы в почве, в результате чего повышается растворимость и доступность растениям элементов минерального питания. Например, слаборастворимые фосфаты Ca, Fe, Al и другие формы переходят в соединения, усвояемые растениями. Фосфор же, потребленный микроорганизмами и закрепленный в плазме, при их отмирании переходит в легко усвояемые растениями соединения.

При совместном применении навоза и фосфорных удобрений в зерно-травяном севообороте наблюдается увеличение содержания P_2O_5 в почве в сравнении с вариантом применения только фосфорных удобрений. Наиболее существенные различия в содержании подвижного фосфора получены при сравнении вариантов внесения фосфорных туков в дозе 45 кг д.в./га (суммарно 810 кг) и комплексного применения (P_{45} +навоз). Запасы подвижного фосфора после II и III ротации в варианте P_{45} +навоз увеличились соответственно на 42-51 кг/га, в сравнении с вариантом, где применялись только фосфорные удобрения (P_{45}).

По мнению К.К. Гедройца (1955), навоз ослабляет процесс закрепления фосфора минеральных удобрений в виде устойчивых соединений с кальцием за счет уменьшения контакта почвенных частиц с фосфором благодаря обволакиванию их органическими коллоидами.

На рисунке 5.2 приведены результаты исследований за три ротации зерно-травяного севооборота, наглядно демонстрирующие значимость каждого фактора в регулировании фосфатного режима почвы. Солома не оказывает существенного влияния на обеспеченность растений фосфором. За три ротации уровень содержания подвижного фосфора фактически не изменился.

При внесении навоза (60 т/га) и фосфорных удобрений в дозе P_{45-65} наблюдалась положительная динамика роста содержания P_2O_5 в почве. После третьей ротации отмечалась четкая дифференциация вариантов по содержанию P_2O_5 , которая зависела от суммарной дозы фосфорных удобрений.

Убедительным доказательством эффективности фосфорсодержащих удобрений является продуктивность зерно-травяного севооборота, рисунок 5.3).

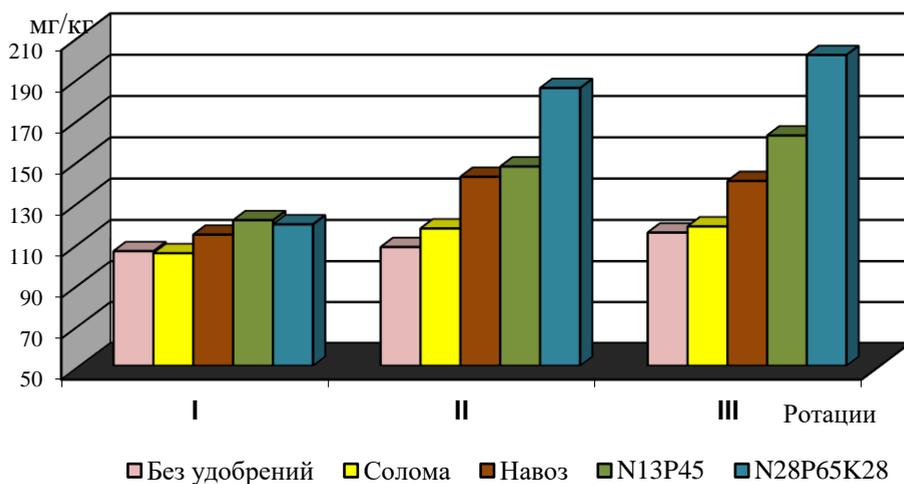


Рисунок 5.2 – Влияние минеральных удобрений, навоза и соломы в зернотравяном севообороте на содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см, мг/кг

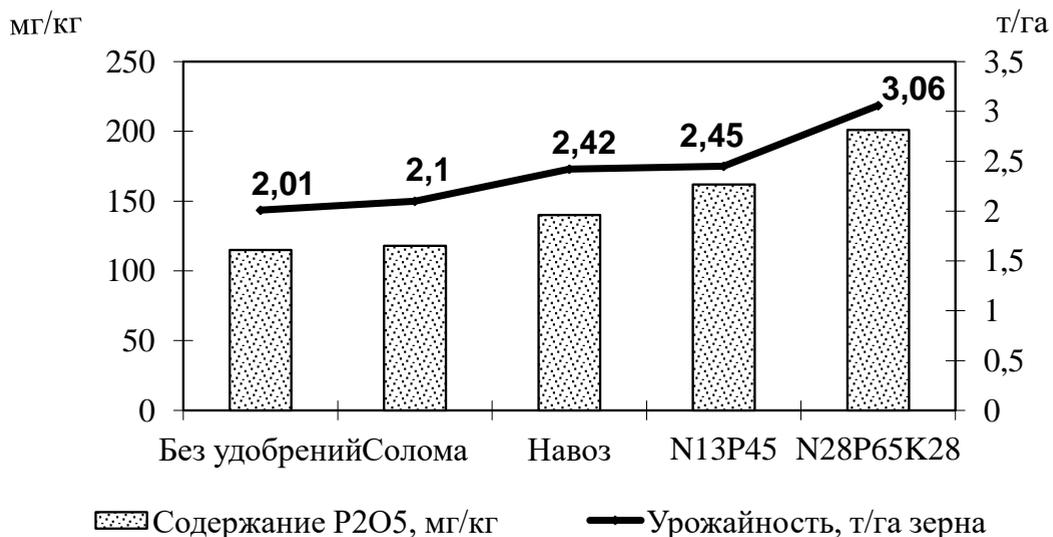


Рисунок 5.3 – Влияние минеральных удобрений, навоза, соломы на содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см и продуктивность зернотравяного севооборота после третьей ротации

Расчет баланса фосфора в зернотравяном севообороте показал, что дефицит этого элемента составил 146, 126 и 21 кг/га соответственно в вариантах без удобрений, внесения измельченной соломы и небольших доз навоза (таблица 5.9).

Таблица 5.9

Баланс фосфора при длительном применении минеральных удобрений, навоза и соломы в зернотравяном севообороте, кг/га, 1991-2008 гг.

Вариант	Ротация			Среднее по варианту
	I	II	III	
Без удобрений	-162	-140	-136	-146
Солома	-134	119	-124	-126
Навоз 10 т/га	-35	-15	-12	-21
Среднее по I технологии	-110	-91	-12	-97
N ₁₃ P ₄₅	90	106	105	100
N ₁₃ P ₄₅ + солома	121	143	119	128
N ₁₃ P ₄₅ + навоз	226	249	303	259
Среднее по II технологии	146	166	176	163
N ₂₈ P ₆₅ K ₂₈	195	217	185	199
N ₂₈ P ₆₅ K ₂₈ + солома	234	247	198	226
N ₂₈ P ₆₅ K ₂₈ + навоз	332	362	326	340
Среднее по III технологии	254	275	236	255

Примечание: I - биологическая технология; II - комбинированная технология; III - интенсивная технология.

За счет применения навоза в сравнении с соломой дефицит фосфора снизился на 105 кг/га, однако же, остался неудовлетворительным. Результаты, полученные за три ротации севооборота, показывают, что такой дозы навоза недостаточно, чтобы покрыть затраты фосфора на создание урожая сельскохозяйственных культур с соответствующим количеством побочной продукции.

Отрицательный баланс фосфора отмечен и в зернопаровом севообороте в вариантах: без удобрений – 109 кг/га и внесения соломы – 69 кг/га (таблица 5.10).

Использование фосфорных удобрений в дозе P₄₅₋₆₅ на 1 га севооборотной площади позволило поддержать бездефицитный баланс фосфора на уровне 100-199 кг/га. Дополнительное поступление фосфора с соломой и навозом на фонах внесения минеральных удобрений (P₄₅₋₆₅) привело к увеличению положительного баланса. Наиболее значимым источником в этом отношении является навоз. На 71% возрос баланс фосфора в варианте

$N_{28}P_{65}K_{28}$ + навоз в сравнении с вариантом, где применялись только минеральные удобрения.

Таблица 5.10

Баланс фосфора при длительном применении минеральных удобрений и соломы в зернопаровом севообороте, кг/га, среднее за 15 лет

Удобрения	Солома, т/га	Ротация			Среднее по варианту
		I	II	III	
Без удобрений	2,94	-114	-104	-110	-109
	3,02	-66	-76	-65	-69
$N_{12}P_{18}$	3,29	-29	-26	-30	-28
	3,18	19	24	24	22
$N_{17}P_{34}$	3,33	46	49	47	47
	3,55	99	100	101	100
$N_{30}P_{54}K_{18}$	3,85	141	138	135	138
	3,79	197	195	194	195

В системе зернопарового севооборота с увеличением дозы фосфорных удобрений с 18 до 54 кг на 1 га севооборотной площади аналогично изменялся и баланс фосфора в почве. В варианте P_{18} дефицит фосфора составил 28 кг/га P_2O_5 , внесение фосфорных удобрений в этой дозе недостаточно, чтобы покрыть вынос фосфора растениями. Бездефицитный баланс получен в вариантах P_{34} и P_{54} – 47; 138 кг/га P_2O_5 соответственно. Прирост подвижного фосфора в почве за счет остаточных количеств минеральных фосфатов составил – 26-62 мг/кг.

Круговорот биогенных элементов зависит от технологии возделывания сельскохозяйственных культур. На рисунке 5.4 представлен баланс фосфора в зависимости от уровня интенсификации, где отчетливо видно, что при биотехнологии наблюдается дефицитный баланс фосфора в почве с интенсивностью менее 50%. Аналогичные данные приведены С.Н. Юркиным (1974), В.Г. Минеевым и др. (1993) при анализе состояния баланса фосфора в Германии, Франции в хозяйствах с альтернативным направлением земледелия. В хозяйствах, перешедших от традиционного земледелия к альтернативному, уже через три года вместо положительного баланса он стал отрицательным, при дефиците фосфора 42-67 кг/га. В исследованиях Омского АНЦ внесение минеральных удобрений в зернотравяном севообороте при возделывании культур по комбинированной и интенсивной технологиям обеспечивало бездефицитный баланс фосфора.

Баланс фосфора по его интенсивности при использовании фосфорных удобрений, навоза, соломы в севооборотах был различным и зависел от их

норм и комбинативного сочетания. Систематическое внесение фосфорных удобрений в дозе P_{34-45} в севооборотах обеспечивали умеренно положительный (активный или, по А.В. Постникову (1982), продуктивный – 140-170%) баланс фосфора с интенсивностью 136-157%. Этот уровень норм удобрений обеспечивал не только компенсацию расхода фосфора из почвы, повышение продуктивности, но и ежегодное накопление его в почве на уровне 2-3 мг/кг. Применение фосфорных удобрений в дозах P_{54-65} создает очень интенсивный баланс (более 170%) по фосфору в севооборотах.

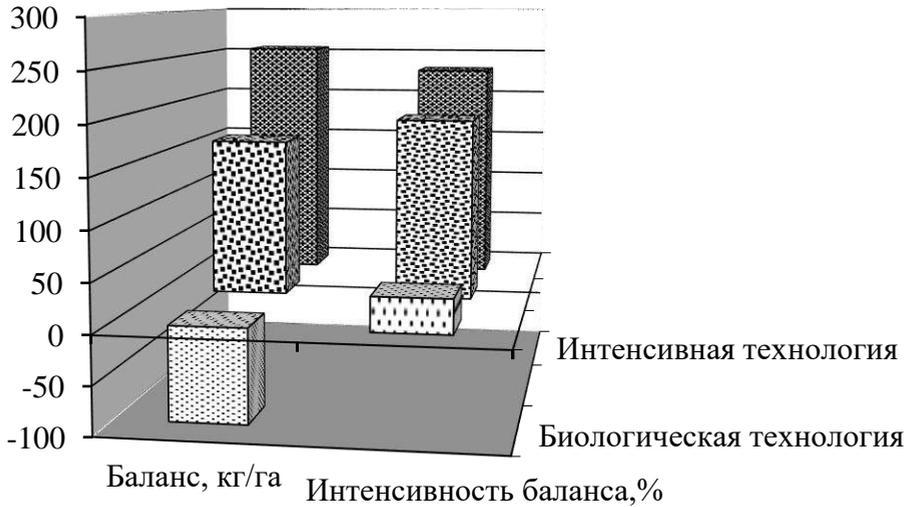


Рисунок 5.4 – Баланс (кг/га) и интенсивность (%) баланса фосфора в зернотравяном севообороте в слое почвы 0-20 см в зависимости от технологии возделывания сельскохозяйственных культур (в среднем за три ротации севооборота)

Комплексное использование фосфорных удобрений с соломой увеличивало интенсивность баланса на 46-77% в зернопаровом и на 21-23% зернотравяном севооборотах в сравнении с вариантами внесения минеральных удобрений. Различия в интенсивности баланса фосфора в севооборотах объясняется разной долей соломы в приходной статье баланса, в зернопаровом севообороте больше зерновых культур, поэтому больше остается соломы в поле.

С целью прогноза изменения фосфатного состояния под влиянием удобрений, а также для направленного регулирования содержания подвижного фосфора в почве, необходимо установить нормативы затрат фосфорных удобрений на увеличение содержания подвижных форм фосфора в почве на

единицу. Наличие такой информации позволяет научно обосновать потребность в фосфорных удобрениях для достижения планируемого урожая и восполнения фосфатного фонда почвы.

Анализ имеющихся материалов по удельным затратам фосфорных удобрений на повышение содержания подвижного фосфора на 1 мг/100 г черноземных почв показывает, что они значительно различаются в зависимости от генетических особенностей почв, исходного уровня обеспеченности почвы подвижным фосфором, дозы вносимых фосфорных удобрений, времени взаимодействия их с почвой, интенсивности баланса фосфора в севообороте и других факторов.

Для практических целей при расчетах доз фосфора и краткосрочном прогнозировании динамики содержания подвижных фосфатов в черноземных почвах лесостепи Западной Сибири можно руководствоваться следующими значениями удельных затрат (сверх выноса) в зависимости от планируемой интенсивности баланса: при интенсивности баланса фосфора от 100 до 150% – 20-30 кг/га; при интенсивности баланса 150-200% – 40-50 кг/га; при интенсивности баланса 200-250% – 60-70 кг/га; при интенсивности баланса больше 250% – 75-80 кг/га. При долгосрочном прогнозировании фосфатного режима черноземных почв с целью упрощения расчетов следует пользоваться средними значениями удельных затрат – 50 кг/га P_2O_5 независимо от интенсивности баланса.

В исследованиях Омского АНЦ длительное систематическое применение фосфорных удобрений в зернопаровом севообороте в дозе P_{34} на 1 га севооборотной площади как отдельно, так и в сочетании с соломой формируется активный баланс по фосфору с интенсивностью 136-195% и ежегодным увеличением подвижного фосфора в почве на 2-3 мг/кг. Затраты сверх выноса на увеличение содержания подвижного фосфора в почве составили – 43-55 кг/га. В зернотравяном севообороте активный баланс с интенсивностью 157-178% сформировался при внесении P_{45} и P_{45} +солома, обеспечивающий ежегодный прирост P_2O_5 в почве на 3 мг/кг. Затраты фосфора сверх выноса в этом случае были на уровне 61-62 кг/га. При внесении соломы отмечается снижение общих затрат фосфора на 27 кг/га.

В этой связи для рационального использования фосфорных удобрений необходимо использовать их в дозах, не превышающих 30-45 кг/га, что обеспечивает повышение урожайности и эффективное плодородие почвы. Длительное применение удобрений позволило достичь оптимального уровня подвижного фосфора – 150-160 мг/кг почвы. В таком случае уравновешенный баланс в почве достаточен для поддержания созданного уровня подвижных фосфатов.

При решении проблемы сохранения и повышения эффективного плодородия почвы за счет оптимизации ее фосфатного режима весьма важными

являются выбор способов и сроков внесения фосфорных удобрений в севообороте. Актуальность этих вопросов вызвана не только организационными и экономическими соображениями, но и процессами мобилизации и иммобилизации фосфора удобрений в почве. Работами ученых на черноземных почвах Европейской части страны была показана более высокая эффективность в формировании фосфатного фонда запасного и периодического внесения фосфорных удобрений в севооборотах в сравнении с ежегодным. При запасном и периодическом внесении фосфорных удобрений суммарная обеспеченность подвижным фосфором культур севооборота выше, чем при ежегодном за счет резкого превосходства однократных доз в год их применения.

На черноземных почвах Сибири А.Е. Кочергин (1965) доказал преимущество ежегодного внесения фосфорных удобрений. Позднее, работами О.В. Сдобниковой (1981), Л.А. Шамрай (1991) была показана одинаковая возможность регулирования фосфатного режима почв за счет запасного, периодического и ежегодного внесения фосфорных удобрений. Воздействие фосфорных удобрений на режим подвижного фосфора в почве определяется в основном уровнем насыщения гектара пашни.

Эффективность способов внесения фосфорных удобрений в значительной степени зависит от количества внесенного фосфора и культуры севооборота. Анализируя урожайные данные по отдельным культурам севооборота с точки зрения отзывчивости их на свежевнесенный и остаточный фосфор, следует отметить, что каждая культура имеет свои особенности. Так, кукуруза, размещаемая в севообороте после зерновых, одинаково слабо реагирует на фосфор независимо от способов и в год его внесения, и в годы последствия. Реакция пшеницы и ячменя на способ внесения фосфорных удобрений определялась местом культуры в севообороте. В начале ротации севооборота преимущество было за периодическим и разовым, а к концу ротации эффективность ежегодного внесения фосфора была выше. В результате этих особенностей в действии разных способов внесения фосфорных удобрений на урожайность отдельных культур, суммарная продуктивность севооборота в целом за ротацию была практически одинаковой как при ежегодном, так и при периодическом и запасном внесении фосфорного удобрения. Продуктивность севооборота под влиянием фосфорных удобрений возрастала на 0,11-0,18 т/га зерновых единиц при окупаемости одного килограмма P_2O_5 дополнительным зерном в пределах 4,4-7,2 кг.

Другим важнейшим вопросом в изучении эффективности фосфорных удобрений при длительном систематическом их применении является выявление оптимальных соотношений основного и допосевного внесения. Результаты учета урожая пшеницы, размещаемой по пару, показали высокую эффективность возрастающих доз фосфорных удобрений. В среднем за

шесть лет прибавки от фосфора, внесенного в паровое поле в дозах 60, 150 и 600 кг/га, составили соответственно 0,28; 0,38 и 0,45 т/га. Окупаемость 1 кг удобрений дополнительным зерном пшеницы была на уровне 0,8-4,7 кг. Дополнительное внесение суперфосфата в дозе 30 кг/га перед посевом пшеницы на фонах с основным внесением фосфора практически не повышало урожайность культуры. На вариантах без основного внесения фосфора допосевное применение суперфосфата повышало урожайность пшеницы на 0,10-0,11 т/га. Следовательно, при возделывании пшеницы по пару на фоне основного внесения фосфорных удобрений в паровом поле, дополнительное применение фосфора до посева не целесообразно.

Эффективность допосевного внесения фосфорных удобрений в значительной степени зависит от обеспеченности культур подвижным фосфором. С повышением уровня содержания подвижного фосфора в почве за счет применения фосфорных удобрений при основном внесении и в предыдущей ротации севооборота прибавки урожая возделываемых культур от P_{30} , внесенного перед посевом, снижались. Напротив, допосевное внесение фосфорных удобрений более эффективно на почвах с невысоким уровнем обеспеченности подвижным фосфором и без основного внесения фосфора под культуру.

Таким образом, только с помощью систематического применения минеральных и органических удобрений в севообороте можно создавать оптимальные уровни фосфатного питания, обеспечивающие максимальную продуктивность агрофитоценозов. Достижение определенного фосфатного уровня должно быть тесно сопряжено с задачей получения и определенного уровня урожая сельскохозяйственных культур.

Калийный режим почв и эффективность калийных удобрений

Экспериментальные данные по изучению эффективности калийных удобрений убеждают в том, что на преобладающей части земледельческой территории западносибирского региона калийные удобрения малоэффективны. Исследованиями В.Н. Якименко (2003), установлено, что эффект от внесения калия может отчетливо проявиться в следующих случаях: низкое исходное содержание калия в почве; достаточная обеспеченность культур азотом и фосфором; длительное интенсивное использование почвы; выращивание калиелюбивых культур; неблагоприятные погодные условия.

Используемые в системе Агрохимической службы России при обследовании сельскохозяйственных угодий методы определения и градации обеспеченности показаны в таблице 5.11.

Метод Кирсанова рекомендован для почв лесной зоны (с кислотной реакцией почвенного раствора), метод Чирикова – для лесостепной

(нейтральные), Мачигина – сухостепной (щелочные почвы), метод Масловой можно использовать для почв различных зон.

Таблица 5.11

**Стандартные градации обеспеченности почв обменным калием,
мг/кг почвы**

Обеспеченность почвы калием	Экстрагент (метод)			
	0.2 М HCl (по Кирсанову)	0.5 М CH ₃ COOH (по Чирикову)	1 М CH ₃ COONH ₄ (по Масловой)	1% (NH ₄) ₂ CO ₃ (по Мачигину)
Очень низкая	<40	<20	<50	<100
Низкая	41-80	21-40	51-100	101-200
Средняя	81-120	41-80	101-150	201-300
Повышенная	121-170	81-120	151-200	301-400
Высокая	171-250	121-180	201-300	401-600
Очень высокая	>250	>180	>300	>600

Наблюдения за калийным режимом чернозема выщелоченного в течение трех ротаций зернопарового и зернотравяного севооборотов при систематическом применении минеральных удобрений, навоза и соломы показали, что содержание обменного калия (по Чирикову) в почве не существенно изменилось в зависимости от культуры, изучаемых факторов и ротации севооборота. Содержание обменного калия отличалось определенной стабильностью. Вариация содержания обменного калия в почве для слоя 0-20 см по полям севооборотов, годам и вариантам опытов не превышала 10%. Вынос калия с урожаями за три ротации севооборотов значительно превышал убыль обменного калия из почвы, что связано с участием в питании растений необменных его форм. Необменный калий, находясь в почве в динамичном равновесии с подвижными его формами, вероятно, постепенно переходил в обменную, затем в водорастворимую форму, и впоследствии использовался растениями. Высокое потребление необменного калия (89-98%) было во всех вариантах опытов. Интенсивность мобилизации необменного калия почвы очень высокая и составляет в контрольном варианте 30,0 кг/га в зернопаровом севообороте и 22,7кг/га в зернотравяном севообороте в год.

Однако, наиболее существенное положительное влияние на мобилизацию необменных форм калия почвы для питания растений оказало систематическое внесение в севооборот азотно-фосфорных удобрений. В зернотравяном севообороте потребление необменного калия урожаем сельскохозяйственных культур на этом фоне за 18 лет увеличилось на 75 кг/га, или 16% в сравнении с вариантом без удобрений. В зернопаровом севообороте за 15 лет потребление в варианте N₁₂₋₁₇ P₁₈₋₃₄ возросло на 51-63 кг/га (10-13%).

Использование навоза в севообороте увеличило общий вынос калия с урожаем культур на 62 кг/га, мобилизация необменного калия в сравнении с вариантом без удобрений составила 14%. Следует отметить, что раздельное использование навоза и минеральных удобрений в бинарном сочетании (NP) оказывали равнозначное влияние на потребление растениями необменной формы калия почвы. Навоз в сочетании с азотно-фосфорными удобрениями незначительно (на 6-19 кг/га) увеличил общий вынос K_2O в сравнении с раздельным их внесением. При использовании измельченной соломы интенсивность мобилизационных процессов была на уровне контроля.

Систематическое внесение калийных удобрений совместно с NP в небольших дозах K_{18-28} оказывали стимулирующее действие на потребление растениями необменного калия. Вынос калия вырос на 128 кг/га, что на 26-28% выше, чем в вариантах без удобрений и на 53-77 кг/га (10-14%) в сравнении с вариантами, где вносили только азотно-фосфорные удобрения. Таким образом, на черноземных почвах растения потребность в калийном питании реализуют в большей степени за счет обменной и необменной формы калия в почве.

Баланс калия, сложившийся в длительных полевых опытах на черноземной почве, представлен в таблицах 5.12 и 5.13. Дефицитный баланс от -22,2 до -36,9 кг/га с интенсивностью 3-5% сложился в севообороте в вариантах без удобрений и на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений, так как вынос калия растениями не компенсировался.

Таблица 5.12

Баланс (кг/га) и интенсивность (%) баланса калия при длительном применении минеральных удобрений, навоза и соломы в зернотравяном севообороте в слое почв 0-20 см

Вариант	Приход K_2O , кг/га	Расход, K_2O , кг/га	Баланс K_2O , кг/га±	Баланс K_2O , кг/га севооборотной площади, ±	Интенсивность баланса, %
Без удобрений	19	468	-449	-24,9	4
Солома	249	260	-11	-0,6	96
Навоз 10 т/га	1099	552	+547	+30,4	199
$N_{13}P_{45}$	19	543	-354	-29,1	4
$N_{13}P_{45}$ + солома	280	291	-11	-0,6	96
$N_{13}P_{45}$ + навоз	1099	571	+528	+29,3	193
$N_{28}P_{65}K_{28}$	529	606	-77	-4,3	87
$N_{28}P_{65}K_{28}$ +солома	811	338	+473	+26,3	240
$N_{28}P_{65}K_{28}$ + навоз	1609	649	+960	+53,3	250

Таблица 5.13

Баланс (кг/га) и интенсивность (%) баланса калия при длительном применении минеральных удобрений и соломы в зернопаровом севообороте в слое почвы 0-20 см

Удобрения	Солома	Приход К ₂ O, кг/га	Расход, К ₂ O, кг/га	Баланс К ₂ O, кг/га, ±	Баланс К ₂ O, кг/га севооборотной площади, ±	Интенсивность баланса, %
Без удобрений	C ₀	16	349	-333	-22,2	5
	C ₁	363	179	+184	+12,3	203
N ₁₂ P ₁₈	C ₀	16	389	-373	-24,9	4
	C ₁	377	183	+194	+12,9	206
N ₁₇ P ₃₄	C ₀	16	569	-553	-36,9	3
	C ₁	419	194	+225	+15,0	216
N ₃₀ P ₅₄ K ₁₈	C ₀	286	639	-353	-23,5	45
	C ₁	712	211	+501	33,4	337

Состояние баланса калия в севооборотах зависело и от дозы калийного удобрения. В зернопаровом севообороте в варианте NPK₁₈ баланс калия отрицательный (-23,5 кг/га), в зернотравяном (NPK₂₈) на 19,2 кг/га больше. Интенсивность баланса с увеличением дозы калия возросла с 45% до 87%. Следовательно, при разработке системы удобрений наряду с азотно-фосфорными удобрениями необходимо планировать внесение калийных туков в дозе не менее 28 кг д.в./га, обеспечивающей уравновешенный баланс по калию.

При использовании навоза (10 т/га пашни) в севообороте наблюдался положительный баланс калия (30,4 кг/га) с интенсивностью 199%. Баланс калия в варианте с соломой в зернотравяном севообороте уравновешенный и интенсивный в зернопаровом. Следует отметить, что комплексное применение соломы с азотно-фосфорными удобрениями обеспечивает бездефицитный баланс калия в сравнении с вариантами NP.

Изучение влияния калийных удобрений на различных почвах Омской области показало, что наиболее эффективны они в подтаежной зоне на серых лесных почвах, с невысоким содержанием обменного калия (8,5-11,6 мг/100 г почвы).

В условиях южной лесостепи на выщелоченном черноземе с очень высоким содержанием обменного калия (23,7-28,4 мг/100 г почвы) влияние калийных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы и проса было не существенным, однако применение их под кукурузу было эффективно (таблица 5.14).

Таблица 5.14

**Влияние калийных удобрений на урожайность кукурузы
(сухое вещество), т/га**

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	в т.ч. от калийных удобрений
Без удобрений	2,99	-	-
N ₆₀ P ₆₀ - фон	3,91	0,92	-
Фон + K ₃₀	4,27	1,28	0,36
Фон + K ₆₀	5,10	2,11	1,19
Фон + K ₁₂₀	5,61	2,62	1,70
НСР ₀₅	1,10		

В то же время в подтаежной зоне на серой лесной почве со средним содержанием обменного калия все изучаемые культуры в той или иной мере проявили отзывчивость на калийные удобрения. Наибольшая их эффективность проявилась на картофеле, где самая высокая урожайность была получена в варианте с дозой K₁₂₀ (25,1 т/га), таблица 5.15.

Таблица 5.15

Влияние калийных удобрений на урожайность клубней картофеля, т/га

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	в т.ч. от калийных удобрений	Оплата 1 кг д.в. калийных удобр., кг клубней
Без удобрений	16,9	-	-	-
N ₆₀ P ₆₀ - фон	19,5	2,6	-	-
Фон + K ₃₀	20,8	3,9	1,3	4,3
Фон + K ₆₀	23,4	6,5	3,9	6,5
Фон + K ₁₂₀	25,1	8,2	5,6	4,7
Фон + K ₁₈₀	20,9	4,0	1,4	-
НСР ₀₅	3,55			

На льне-долгунце эффективность калийных удобрений ограничивалась дозой 30 кг д.в./га. Дополнительно получено 1,40 т/га льносоломы и 0,08 т/га семян льна (таблица 5.16).

Относительная стабильность в содержании обменного калия в почве на протяжении 15-18 лет при ежегодном выносе (25-37 кг/га) и постоянном дефицитном балансе в вариантах без внесения калийсодержащих удобрений указывает на высокую мобилизационную активность черноземной почвы и

хорошую выраженность в ней возобновления его запасов за счет необменных форм.

Таблица 5.16

Влияние калийных удобрений на урожайность соломы и семян льна-долгунца, т/га

Вариант	Солома			Семена		
	уро-жай-ность	при-бавка	в т.ч. от калийных удобрений	уро-жай-ность	при-бавка	в т.ч. от калийных удобрений
Без удобрений	4,58	-	-	0,52	-	-
N ₆₀ P ₆₀ – фон	5,90	1,32	-	0,56	0,04	-
Фон + K ₃₀	7,30	2,72	1,40	0,64	0,12	0,09
Фон + K ₆₀	5,93	1,35	0,03	0,63	0,11	0,07
Фон + K ₁₂₀	6,55	1,97	0,65	0,57	0,05	0,01
НСР ₀₅	1,13			0,08		

Таким образом, несмотря на потенциально высокие запасы калия в черноземных почвах, рациональным применением минеральных и органических удобрений можно целенаправленно регулировать процесс мобилизации обменного калия в сторону повышения обеспеченности этим элементом возделываемых сельскохозяйственных культур.

Биологизация земледелия

В современном земледелии важное значение приобретает развитие агротехнологий сельскохозяйственных культур, ориентированных на биологизацию систем земледелия, которые не требуют полного отказа от минеральных удобрений, а предусматривают оптимальное сочетание экологически безопасных приёмов агротехники с агрохимическими и биологическими средствами.

Биологизация интенсификационных процессов в земледелии строится на совершенствовании структуры посевных площадей, освоении севооборотов с насыщением их многолетними бобовыми травами, использовании бактериальных, органических удобрений и растительных остатков (Биологическая активность..., 2019).

Агротехническая и экономическая эффективность применения удобрения тесно связана с севооборотом. Он является основой биологизации земледелия, выполняющий природоохранную, почвозащитную и фитосанитарную роль через оптимизацию структуры посевных площадей и строгое соблюдение принципов плодосмена при проектировании севооборотов.

Важным фактором в севооборотах, определяющим интенсивность биологических процессов и накопления органического вещества, является количество поступающих в почву послеуборочных остатков.

Растительные остатки в агроценозах могут рассматриваться в качестве одной из групп органических удобрений, не содержащих гумифицированных соединений и не требующих значительных технологических затрат на внесение в почву. Ежегодное поступление в почву растительных остатков формирует в ней фонд легкоминерализуемых (лабильных) соединений, в том числе в виде мортмассы (свежих и полуразложившихся остатков органического вещества), которая сравнительно легко подвергается деструкции почвенными микроорганизмами.

Исследованиями Н.Ф. Балабановой, Н.А.Воронковой (2015) установлено, что количество мортмассы в почве зависит от набора культур в севообороте. После люцерны (зернотравяной севооборот) в варианте без удобрений запасы мортмассы были на 0,27 т/га или 43% выше, чем в этом же варианте по чистому пару (зернопаровой севооборот), таблица 5.17.

Таблица 5.17

Запасы мортмассы в слое 0-25 см в зависимости от предшественника и применения удобрений в севооборотах, т/га

Доза минеральных удобрений, кг/га	Солома	Запасы мортмассы	Прибавка
<i>Зернотравяной севооборот</i>			
Без удобрений	C ₀	0,89	-
	C ₁	1,00	0,11
N ₁₀ P ₁₇	C ₀	1,12	0,23
	C ₁	1,25	0,36
N ₁₅ P ₂₃	C ₀	1,21	0,32
	C ₁	1,37	0,48
<i>Зернопаровой севооборот</i>			
Без удобрений	C ₀	0,62	-
	C ₁	0,76	0,14
НСП ₀₅			0,10

Примечание: C₀ – без соломы; C₁ – с соломой

Стоит отметить, что включение в севооборот люцерны способствует формированию урожайности пшеницы на уровне – 2,99 т/га зерна, что на 22% выше, чем при возделывании этой же культуры по чистому пару.

В естественных биоценозах биологической фиксации атмосферного азота принадлежит исключительная роль, которая по значимости вполне

равноценна процессам фотосинтеза. Начиная с первой половины XX века, наблюдался неуклонный рост научно исследовательских работ по созданию перспективных микробных препаратов для бобовых и небобовых культур с целью оптимизации азотного режима (Технология возделывания..., 2014).

Сегодня сельскохозяйственная микробиология может предложить достаточно большой спектр биопрепаратов, которые используются для повышения почвенного плодородия, продуктивности культурных растений и качества урожая, защиты их от фитопатогенной микрофлоры и вредителей, снижения норм внесения минеральных удобрений и пестицидов.

Одним из важных показателей активности азотфиксации является масса жизнеспособных клубеньков на корнях бобовых культур, что в значительной степени зависит от условий минерального питания. Максимальная масса клубеньков на корнях сои формируется в фазу от полного цветения до формирования бобов (таблица 5.18).

Таблица 5.18

Масса клубеньков на корнях сои в зависимости от условий минерального питания, г/10 растений

Вариант	Фаза бутонизации	Фаза образования бобов
Ризоторфин	2,32	4,45
P ₆₀ + ризоторфин	4,93	10,75
N ₃₀ + ризоторфин	4,52	8,31
P ₆₀ N ₃₀ + ризоторфин	6,86	11,25
НСР ₀₅	0,33	0,95

В среднем по опыту масса клубеньков в фазу образования бобов увеличилась на 90% в сравнении с фазой бутонизации. Наибольшая интенсивность прироста массы (118%) была в варианте внесения фосфорных удобрений в дозе P₆₀. Применение азотных удобрений в дозе 30 кг д.в./га под сою снижало массу клубеньков в сравнении с вариантом внесения фосфорных удобрений на 2,44 г/10 растений, или 29%. Однако явного депрессивного действия на нодуляцию при комплексном применении стартовой дозы N₃₀ и ризоторфина под сою не наблюдалось в сравнении с вариантом раздельного их использования.

Единого мнения в отношении эффективности применения азотных удобрений под бобовые культуры в литературе нет. Многие исследователи считают, под бобовые культуры не стоит вносить азотные удобрения, так как они сами способны обеспечивать себя в полной мере азотом, приводя убедительные доказательства о негативном влиянии N-удобрений на эндосимбиоз. Другие допускают удобрение азотом, предлагая снижение дозы до «стартовой» – N₃₀.

До настоящего времени механизм негативного влияния азота на сим-

биоз в зависимости от его дозы и формы изучен недостаточно. С.Е. Латышева с соавторами (2007) предполагают, что минеральный азот может влиять на экссудацию фенольных соединений, вызывающих экспрессию pod – генов у клубеньковых бактерий, способствующих их размножению в ризосфере. В то же время в опытах Н.Б. Митановой и её коллег (2007) азотные удобрения не оказывали негативного влияния на рост свободноживущих бактерий, на их адгезию и проникновение в ткани корня бобового растения. Отрицательный эффект азотных удобрений на формирование бобово-ризобиального симбиоза согласно их исследований связан с биохимическими превращениями минерального азота в клетках растения, в частности, с образованием оксида азота – NO, вызывающего токсический эффект как на ризобии, так и растении.

В наших исследованиях установлено, что при бинарном (NP) сочетании негативное действие азотных удобрений нивелировалось, масса клубеньков составила 11,25 г/10 растений без существенного различия с вариантом P₆₀ (Воронкова, 2014).

Урожайность сои, посеянной инокулированными семенами, является одним из критериев, позволяющих оценить интенсивность азотфиксации в зависимости от разных по составу и дозе удобрений. Анализ полученных данных показывает, что обработка семян сои ризоторфином способствовала увеличению урожайности культуры на 0,35 т/га семян (таблица 5.19). Сочетание биопрепарата с минеральными удобрениями позволило дополнительно получить – 0,52-0,79 т/га семян сои. Наибольшая эффективность от биопрепарата (0,46 т/га семян сои) была получена при улучшении условий фосфорного питания за счёт внесения фосфорных удобрений в дозе 60 кг д.в./га.

Таблица 5.19

Влияние минеральных и бактериальных удобрений на урожайность сои, т/га семян

Инокуляция семян сои (фактор А)	Доза удобрений кг д.в./га (фактор В)	Урожайность, т/га	Прибавка от фактора	
			А	В
Без инокуляции	0	1,33	-	-
	P ₆₀	1,64	-	0,31
	N ₃₀	1,55	-	0,22
	P ₆₀ N ₃₀	1,77	-	0,44
Инокуляция	0	1,68	0,35	-
	P ₆₀	2,10	0,46	0,42
	N ₃₀	1,85	0,30	0,17
	P ₆₀ N ₃₀	2,12	0,35	0,44
НСР ₀₅			0,16	0,22

Азотные удобрения в сочетании с ризоторфином на черноземных почвах не оказали существенного влияния на урожайность сои. Прибавка урожайности семян сои в варианте с внесением «стартовой» дозы азотных удобрений N₃₀ была на уровне варианта без удобрений.

По мнению некоторых ученых горох в сравнении с другими бобовыми культурами менее отзывчив на бактеризацию, в частности к такому заключению пришёл А.В. Кожемяков (1989), проанализировав результаты более 800 полевых опытов с основными бобовыми культурами. Изучение влияния бактериального препарата на продукционный процесс разных сортов гороха, показал, что эффективность ризоторфина в большей степени зависела от условий минерального питания (таблица 5.20). Улучшение условий фосфорного питания за счет внесения фосфорных удобрений позволило получить прибавку (0,19-0,39 т/га) от инокуляции у всех изучаемых сортов гороха. Наибольшая отзывчивость на бактеризацию наблюдалась у сорта Благовест, урожайность увеличилась на 16%, в сравнении с вариантом без инокуляции.

Таблица 5.20

Влияние минеральных и бактериальных удобрений на урожайность гороха в зависимости от сорта, т/га зерна

Сорт	Удобрения, кг д.в./га	Урожайность		Прибавка от удобрений		
		И ₀	И ₁	бактериальных	минеральных	
					И ₀	И ₁
Омский 9	Контроль	2,35	2,40	0,05	-	-
	N ₃₀	2,51	2,47	-0,04	0,06	0,07
	P ₆₀	2,45	2,59	0,14	0,10	0,19
	N ₃₀ P ₆₀	2,47	2,62	0,15	0,12	0,22
Демос	Контроль	2,26	2,31	0,05	-	-
	N ₃₀	2,36	2,39	0,05	0,10	0,08
	P ₆₀	2,37	2,59	0,22	0,11	0,28
	N ₃₀ P ₆₀	2,52	2,54	0,02	0,26	0,23
Благовест	Контроль	2,36	2,43	0,07	-	-
	N ₃₀	2,51	2,57	0,06	0,15	0,14
	P ₆₀	2,56	2,82	0,26	0,20	0,39
	N ₃₀ P ₆₀	2,56	2,66	0,10	0,20	0,23

НСР₀₅ сорта – 0,21 т/га; НСР₀₅ минеральных удобрений – 0,16 т/га; НСР₀₅ бактериальных удобрений – 0,18 т/га.

Примечание: И₀ - без инокуляции; И₁ - инокуляция семян гороха ризоторфином.

Следовательно, при посеве гороха инокулированными семенами следует вносить азотно-фосфорные удобрения в дозе $N_{30}P_{60}$. Инокуляция гороха эффективна в сочетании с применением фосфорных удобрений в дозе 60 кг д.в./га.

Интерес к ассоциативной азотфиксации в последнее время объясняется многими причинами, и одна из них – стремление увеличить долю "биологического" азота в урожае небобовых растений. Эффективность азотфиксации ассоциативной микрофлорой по сравнению с симбиотической не столь велика, однако у ассоциативных азотфиксаторов имеются важные свойства, позволяющие помочь растению в его росте и развитии. Им присуща высокая динамичность роста, способность поселяться в ризосфере и ризоплане культивируемых растений, вытесняя тем самым микроорганизмы, негативно влияющих на рост растений.

Исследования с целью выявления эффективности применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксаторов на зерновых культурах (пшеница, овес) показали, что инокуляция семян пшеницы ризоагрином способствовала достоверному увеличению зерновой продуктивности на фонах, удобренных минеральными удобрениями и навозом КРС (10 т/га севооборотной площади), таблица 5.21 (Воронкова, 2014).

Таблица 5.21

Урожайность пшеницы по обороту пласта люцерны в зависимости от средств химизации, навоза, соломы и инокуляции семян, т/га зерна

Технологии	Вариант	Без инокуляции	Инокуляция	Прибавка от инокуляции
I	0	2,03	2,19	0,16
	Солома	1,95	2,12	0,17
	Навоз	2,27	2,48	0,21
	Навоз+солома	2,31	2,52	0,21
II	$N_{30}P_{60}$	2,27	2,47	0,20
	$N_{30}P_{60}$ + солома	2,24	2,46	0,22
	$N_{30}P_{60}$ + навоз	2,48	2,72	0,24
	$N_{30}P_{60}$ + навоз + солома	2,49	2,74	0,25
III	$N_{40}P_{90}K_{40}$	2,64	2,86	0,22
	$N_{40}P_{90}K_{40}$ + солома	2,41	2,63	0,21
	$N_{40}P_{90}K_{40}$ + навоз	2,53	2,81	0,28
	$N_{40}P_{90}K_{40}$ + навоз + солома	2,55	2,81	0,26
НСР ₀₅		0,18	0,24	0,27

Примечание: I – биологическая; II – комбинированная; III – интенсивная технологии.

Прибавка урожайности от биопрепарата в контрольном варианте составила – 0,16 т/га зерна и значительно не изменилась в варианте внесения соломы (0,17 т/га). Урожайность пшеницы от инокуляции на фоне внесения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{60}$ составила – 2,47 т/га зерна, что на 0,20 т/га или 9% выше, чем в этом же варианте без обработки биопрепаратом. Увеличение дозы действующего вещества удобрения и добавление калия ($N_{40}P_{90}K_{40}$) существенно урожайность пшеницы не увеличило в сравнении с $N_{30}P_{60}$. Дополнительно получено – 0,22 т/га зерна. При посеве яровой пшеницы по фону внесения навоза КРС прибавка от инокуляции семян биопрепаратом составила – 0,21 т/га зерна. Сочетание бактериализации и применения навоза в опыте увеличивало эффективность бактериального удобрения. Наилучший эффект от инокуляции получен при органоминеральной системе применения удобрений, прирост урожая составил 0,24-0,28 т/га зерна. Несомненно, существует связь между улучшением условий минерального питания, за счет внесения удобрений, и азотфиксирующей активностью ризосферных микроорганизмов. При создании оптимальных условий функционирования растительного организма в почву поступает достаточно фотосинтата, это усиливает темп микробиологических процессов трансформации минеральных соединений в почве, продуцировании биологически активных веществ, что в конечном итоге положительно сказывается на урожайности культур.

Обработку семян овса, замыкающей культуры зерноотрава севооборота, проводили мобилином. Как и в предыдущих исследованиях между растениями овса и бактериями рода *Klebsiella* наблюдался мутуализм, взаимовыгодное существование симбионтов. Прибавка урожайности овса от мобилина в варианте без применения удобрений составила – 0,14 т/га зерна (таблица 5.22).

Прибавка урожайности пшеницы и овса в вариантах применения минеральных и органических удобрений при посеве неинокулированными семенами ниже, чем в подобных вариантах в сочетании с инокуляцией.

Все ризосферные микроорганизмы в большей или меньшей степени обладают фунгицидными или фунгистатическими свойствами против фитопатогенных грибов и бактерий, что благоприятным образом сказывается на физиологическом состоянии и общей продуктивности сельскохозяйственных культур.

Современное положение дел в семеноводстве картофеля характеризуется низкой стабильностью фитосанитарного состояния. В условиях Западной Сибири наибольшую опасность представляют ризоктониоз и парша обыкновенная. Пораженные растения увядают и гибнут. В отдельные годы болезнь поражает до 50% всех посадок картофеля. Тем самым наносится значительный вред посадкам картофеля, резко снижается урожайность.

Урожайность овса в зависимости от средств химизации, навоза, соломы и бактериальных удобрений, т/га зерна

Технологии	Вариант	Без инокуляции	Инокуляция	Прибавка от инокуляции
I	0	1,97	2,11	0,14
	Солома	2,17	2,19	0,02
	Навоз	2,27	2,45	0,18
	Навоз+солома	2,26	2,44	0,18
II	N ₃₀ P ₆₀	2,42	2,65	0,23
	N ₃₀ P ₆₀ +солома	2,58	2,80	0,22
	N ₃₀ P ₆₀ +навоз	2,42	2,67	0,25
	N ₃₀ P ₆₀ +навоз+солома	2,30	2,55	0,25
III	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	2,66	3,01	0,35
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ +солома	2,71	3,10	0,39
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ +навоз	2,57	2,96	0,39
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ +навоз+солома	2,67	3,02	0,35
	НСР ₀₅	0,20	0,24	0,18

Примечание: I – биологическая; II – комбинированная; III – интенсивная технологии.

Изучение препаратов биологического происхождения связано еще и с тем, что химические средства не безвредны как для самого растения, так и для окружающей среды. Применение биологически активных веществ иммунизирующего действия является перспективным направлением системы защиты в производстве оздоровленного семенного картофеля и сохранении его качества от вторичного заражения.

Применение биофунгицидов в семеноводстве картофеля достаточно эффективно (таблица 5.23). Прежде всего, необходимо отметить снижение инфекции на клубнях в момент уборки. Наиболее эффективным оказалось применение препаратов, защитное действие которых снижает пораженность клубней паршой обыкновенной в 3-4 раза. Оздоровляющий эффект обработки клубней наблюдался на протяжении всей вегетации, поскольку действующее вещество препарата изолирует клубневой инокулом и развитие заболевания происходит только за счет реализации почвенной инфекции.

Влияние бактеризации клубней на урожайность и пораженность болезнями картофеля сорта Алена

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Пораженность болезнями, %	
		ризиктониоз	парша обыкновенная
Без удобрений	18,2	19,5	1,6
Мизорин	22,1	18,0	0,3
Флавобактерин	24,0	18,0	0,5
ПГ-5	22,2	20,5	0,3
НСР ₀₅	2,0	1,7	0,1

В отдельные годы, развитие ризиктониоза на ростках и стеблях в период бутонизации – цветения достигает 40-50%, а со стеблей инфекция переносится на столоны и клубни. Обработка клубней штаммами бактерий *Arthrobacter* и *Flavobacterium* способствовала снижению поражения клубней ризиктониозом по отношению к контролю на 8%. И даже небольшое снижение пораженных клубней, в особенности на площади более 1/8 поверхности клубня, способствовала улучшению фитосанитарного состояния посадок. Проявление парши отмечалось лишь у 0,3-0,5% клубней и до 1,6% на необработанном фоне. В опыте во всех вариантах не отмечалось проявления фитофтороза и бактериальных болезней, как на ботве, так и на клубнях.

Установлено, что обработка семенных клубней сорта Алена биопрепаратами мизорин, флавобактерин перед посадкой, способствовала снижению заселенности клубней нового урожая склероциями ризиктонии. Препарат ПГ-5 не оказал защитного действия. Следует отметить, что при анализе учитывались клубни даже с одиночными склероциями. В основном отмечалось поражение клубней в пределах от 1/4 до 1/8 всей поверхности, что допускается ГОСТом на семенной картофель.

Таким образом, симбиотическая и ассоциативная фиксация азота атмосферы – один из перспективных путей обеспечения сельскохозяйственных культур доступным азотом. Вовлечение в круговорот биологического азота экологически безопасно и менее затратно, чем использование минеральных удобрений.

В перспективе возможно возрастание значения в сельскохозяйственном производстве нерудных полезных ископаемых, таких как торф и сапропель.

Сапропель – уникальные по своей природе современные озерные отложения пресноводных водоемов, образующиеся в результате разложения отмершей водной растительности, остатков микроорганизмов и сносимых водой почвогрунтовых частиц без доступа кислорода. В Омской области со-

средоточено 75% разведанных запасов сапропеля Западной Сибири, общее количество сырья в которых, составляет 180 млн. т.

По содержанию органического вещества сапропель делят на четыре группы: малозольный – зольность до 30%, средnezольный – 30-50, повышенозольный – 50-70 и высокозольный – 70-85% (Хохлов, 1990). Сапропель, использованный в исследованиях – средnezольный (таблица 5.24).

Содержание общего азота в сапропеле, добываемом из озера Пучай, Тюкалинского района, 2,13%, и представлен он, в основном, труднодоступными для растений высокомолекулярными соединениями, минеральных форм (аммиачного и нитратного азота) практически нет. В сапропеле C:N=12,4, при поступлении в почву такой органической массы (C:N<20) происходит интенсивная минерализация, в результате которой высвобождается азот, необходимый для питания растений. pH раствора сапропеля слабокислая, что позволяет использовать его практически на всех зональных почвах. Содержание тяжелых металлов в сапропеле не превышает предельно допустимые концентрации.

Таблица 5.24

**Агрохимическая характеристика сапропеля
(озеро Пучай, Тюкалинский район, Омская область)**

Показатели	Значение
Влажность, %	56,4
pH	5,3
Содержание в абс. сухом веществе, %	
зола	47,2
общего азота	2,13
аммиачного азота	0,003
нитратного азота	-
общего P ₂ O ₅	1,96
общего K ₂ O	0,36
Органического вещества, %	45,4
Органического вещества на пересчет С, %	26,4
C:N	12,4
Содержание тяжелых металлов, мг/кг	
медь (ПДК – не более 150 мг/кг)	18,0
цинк (ПДК - не более 220 мг/кг)	71,0
кобальт (ПДК - не более 9,6 мг/кг)	8,00

При внесении сапропеля в дозах 10 и 20 т/га пашни существенного роста урожайности пшеницы не наблюдалось (таблица 5.25). Максимальная

прибавка урожайности зерна пшеницы получена в варианте внесения азотно-фосфорных удобрений в дозе по 60 кг д.в./га, дополнительно получено – 0,52 т/га зерна, что на 32% выше, чем в варианте без удобрений.

Таблица 5.25

Влияние сапропеля и минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы, т/га зерна

Вариант	Урожайность	Прибавка
Без удобрений	1,62	-
10 т/га сапропеля	1,80	0,18
20 т/га сапропеля	1,83	0,21
40 т/га сапропеля	1,90	0,28
N ₆₀ P ₆₀	2,14	0,52
N ₃₀ + 20 т/га сапропеля	1,95	0,33
НСР ₀₅		0,25

Достоверно высокие прибавки получены при внесении 40 т/га сапропеля и N₃₀+20 т/га сапропеля, соответственно – 0,28; 0,33 т/га зерна.

Следовательно, при возделывании яровой пшеницы, второй культурой после пара, на черноземных почвах южной лесостепной зоны прибавка от азотно-фосфорных удобрений (N₆₀P₆₀) почти в два раза выше в сравнении с внесением сапропеля в дозе 40 т/га.

В первый год последействия сапропеля отмечается тенденция увеличения содержания нитратного азота в диагностическом слое почвы (0-40 см) перед посевом культуры. Обеспеченность растений подвижным фосфором и обменным калием значительно не изменилась в сравнении с вариантом без удобрений.

Наибольшая урожайность от последействия сапропеля получена в варианте с внесением сапропеля в дозе 40 т/га – 1,92 т/га, что на 0,21 т/га выше, чем в контрольном варианте (таблица 5.26). В остальных вариантах прибавка урожайности от последействия удобрений не превысила НСР₀₅.

При использовании сапропеля в качестве органического удобрения, достоверно увеличивалась продуктивная кустистость яровой пшеницы. Следует отметить положительную тенденцию увеличения массы 1000 зерен в варианте последействия сапропеля в дозе 40 т/га пашни. Последействия сапропеля в дозах 10; 20 т/га и минеральных удобрений на элементы структуры урожая не наблюдалось.

Использование сапропеля в качестве удобрения активизирует биоту черноземной почвы. При внесении 40 т/га этого удобрения отмечена наибольшая суммарная биологическая активность почвы.

**Влияние последствия сапропеля и минеральных удобрений
на урожайность яровой пшеницы, т/га зерна**

Вариант	Урожайность	Прибавка
Без удобрений	1,71	-
10 т/га сапропеля	1,82	0,11
20 т/га сапропеля	1,89	0,17
40 т/га сапропеля	1,92	0,21
N ₆₀ P ₆₀	1,88	0,17
N ₃₀ + 20 т/га сапропеля	1,90	0,19
НСП ₀₅		0,19

В настоящее время во всём мире резко возрос интерес к удобрениям гуматного типа. Гуминовые соединения, являясь физиологически активными веществами, регулируют и интенсифицируют обменные процессы в растениях и почве. Установлено, что гуминовые вещества не только увеличивают урожайность, массу плода и ускоряют сроки созревания, но и улучшают качество продукции, повышая содержание в ней сахаров, витаминов, при этом уменьшая количество нитратов.

Гуматы – это группа естественных высокомолекулярных веществ, которые, благодаря особенностям строения и физико-химическим свойствам, характеризуются высокой физиологической активностью. Наряду с этим гуматы не токсичны, не канцерогенны и не обладают мутагенным действием, что, в свою очередь, создает предпосылки получения экологически чистой продукции. В основном, используют гуматы трёх типов: гумат натрия, гумат калия и гумат аммония. Основным сырьём для промышленного получения гуминовых веществ являются торф или особые сорта бурых углей.

Биопрепарат «Гумат натрия» из торфа представляет собой темно-бурую жидкость с кислотностью рН 10-13 и с зольностью, не превышающей 2% от массы гумата. Обычный способ применения гуматов – предпосевная обработка семян, опрыскивание вегетирующих растений, корневые подкормки. При изучении эффективности «Гумата натрия» в растениеводстве, установлено, что предпосевная обработка данным препаратом семян пшеницы позволила дополнительно получить 0,24-0,31 т/га зерна при урожайности на контроле 2,57 т/га. Достоверно урожайность пшеницы увеличилась только при использовании рабочего раствора гумата натрия с концентрациями 0,5; 1,0 и 2,0%, причем уровень прибавок в этих вариантах различался не значительно – 0,27-0,31 т/га.

Исследования с культурой картофеля показали, что применение раствора гумата натрия из торфа для предпосевной обработки клубней и по

вегетации в ранние фазы роста и развития позволяет дополнительно получить 0,80-1,70 т/га клубней, или увеличение урожайности на 5,0-11% к контролю (таблица 5.27).

Таблица 5.27

Влияние предпосевной обработки семян гуматом натрия на урожайность картофеля, т/га клубней

Вариант	Урожайность	Прибавка	
		т/га	%
Без обработки (контроль)	16,1	-	-
Обработка клубней гуматом Na - 1,5% р-р	17,2	1,10	6,8
Обработка клубней гуматом Na - 0,5% р-р	16,9	0,80	5,0
Обработка растений в фазу полных всходов гуматом Na – 0,01% р-р	17,0	0,90	5,6
Обработка растений в фазу бутонизации гуматом Na 0,01% р-р	17,8	1,70	10,6
НСР ₀₅		1,89	

Таким образом, проведенные на выщелоченном черноземе южной лесостепи Западной Сибири исследования свидетельствуют об эффективности использования гумата натрия из торфа в растениеводстве.

Сидерация (франц. sideration), зеленое удобрение, агротехнический прием, при котором в почву запахивают зеленую массу растений (сидератов) для обогащения ее органическим веществом и биогенными элементами. Сидерация оказывает многостороннее действие на свойства почвы. В результате применения сидерации улучшаются физико-химические свойства почвы (увеличивается емкость поглощения, буферность, влагоемкость, снижается кислотность почвы и т.д.), повышается активность полезной микрофлоры, пахотный слой обогащается азотом и другими питательными элементами, извлекаемыми корнями сидератов из глубоких горизонтов почвы, где они недоступны для других культурных растений.

В Омской области наиболее перспективными на зеленое удобрение являются культуры, представленные в таблице 5.28.

Исследования по изучению эффективности сидерации на черноземных почвах как отдельно, так и в сочетании с навозом, соломой проводились в стационарном опыте на основе зернопарового севооборота. Чередование культур следующее: пар – пшеница – горох – овес. В качестве сидеральной культуры высевали горохоовсяную смесь. Перед посевом горохоовсяной смеси в отдельные варианты вносили солому зерновых культур из расчета 3,25 т/га севооборотной площади. Сидеральную культуру высевали в паровом поле в оптимальные сроки, скашивали и измельчали зеленую массу в

фазу образования лопаток у гороха. Урожайность горохоовсяной смеси в среднем за годы исследований составила – 10,87 т/га зеленой массы или 3,07 т/га сухого вещества. В этот же срок, одновременно с заделкой сидератов, вносили навоз КРС из расчета 10 т/га севооборотной площади.

Таблица 5.28

Зеленые сидеральные удобрения и их химический состав, %

Культуры	Органическое вещество	Зола	Вода	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Люпин (зеленая масса)	14,3	0,7	85,0	0,55	0,11	0,30
Горох (зеленая масса)	17,1	1,4	81,5	0,65	0,15	0,52
Донник (зеленая масса)	17,7	1,3	82,0	0,77	0,05	0,19
Клевер (отава)	14,0	1,0	85,0	0,37	0,09	0,28

Анализ урожайных данных показал, что из всех изучаемых приёмов биологизации (внесение навоза, соломы, запахивание горохоовсяной смеси) существенное влияние на продуктивность культур оказывало действие и последствие навоза. Доля фактора навоза в формировании урожая культур севооборота в среднем за годы исследований составила 86 %. Урожайность яровой мягкой пшеницы в варианте внесения навоза увеличилась на 0,34 т/га (или 13%), гороха на 0,25 т/га (20%), овса – на 0,21 т/га зерна (или 5%) в сравнении с вариантом без удобрений (таблица 5.29).

Комплексное применение навоза, сидерата и соломы не привело к существенному росту урожайности культур севооборота. Использование сидерата, соломы как раздельное, так и в сочетании не обеспечивало достоверных прибавок урожайности культур.

С сидеральным паром продуктивность севооборота возросла всего лишь на 0,04 т/га зерновых единиц. Внесение навоза увеличивает продуктивность севооборота на 0,18-0,20 т/га зерновых единиц.

Следовательно, применение органических удобрений (навоза) в севообороте оптимизирует питательный и водный режим черноземной почвы, обеспечивает увеличение урожайности культур и продуктивности севооборота. Использование сидерации на черноземе выщелоченном не обеспечило получение достоверных прибавок урожайности культур.

Биологизация интенсификационных процессов сельскохозяйственного производства региона, в том числе и за счет более полного использования видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных культур, является

эффективным средством повышения продуктивности, устойчивости, ресурсоэнергоэкономичности, экологической безопасности, и, следовательно, рентабельности и конкурентоспособности растениеводства. Адаптивный подбор агрохимически эффективных видов и сортов сельскохозяйственных культур позволяет с наибольшей эффективностью использовать биоклиматический потенциал местных почвенно-климатических, погодных и других природных ресурсов.

Таблица 5.29

Влияние навоза, сидерата и соломы на урожайность сельскохозяйственных культур в зернопаровом севообороте, т/га зерна

Вариант			Урожайность		
навоз	сидераты	солома	пшеницы	гороха	овса
0	0	C ₀	2,64	1,25	3,97
		C ₁	2,67	1,29	4,11
	1	C ₀	2,63	1,36	4,02
		C ₁	2,63	1,39	4,11
40 т/га	0	C ₀	2,98	1,50	4,18
		C ₁	2,98	1,55	4,36
	1	C ₀	2,94	1,63	4,26
		C ₁	2,95	1,60	4,32
НСР ₀₅ навоз			0,08	0,11	0,16
НСР ₀₅ сидерат			F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т
НСР ₀₅ солома			F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т
НСР ₀₅ частных средних			0,16	0,21	0,33

Примечание: Без сидератов – 0; внесение сидератов – 1.

В результате статистической обработки экспериментальных данных, полученных в полевых многофакторных опытах с соей, горохом, пивоваренным ячменем и озимой пшеницей, было рассчитано доленое участие фактора сорта и удобрений в формировании урожайности сельскохозяйственных культур (таблица 5.30).

В большей степени за реализацию потенциала продуктивности гороха отвечает сорт – 61,4% и в меньшей степени у ячменя – 26,3%. У сои и озимой пшеницы на долю этого фактора приходится 35-41%.

В этой связи при конструировании агроландшафтов необходимо руководствоваться и использовать биопотенциал сортов, отзывчивость их на удобрения и адаптивность к условиям выращивания.

**Доля фактора сорта и удобрений в формировании урожая
сельскохозяйственных культур, %, среднее за 10 лет**

Культура	Сорт	Удобрения		Взаимодействие
		минеральные	бактериальные	
Ячмень	26,3	69,4	-	4,3
Соя	35,0	57,7	-	7,3
Горох	61,4	23,5	5,6	9,5
Озимая пшеница	41,0	52,6	-	6,4
В среднем	40,6	51,8		6,5

**Значение органических удобрений в повышении плодородия
почвы**

Развитие современного земледелия неразрывно связано с систематическим увеличением производства и применения всех видов удобрений. Важную роль в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур и сохранении почвенного плодородия играют органические удобрения. Многочисленными исследованиями, проведенными Западной Сибири, доказана высокая эффективность подстилочного навоза, перегноя, животноводческих стоков, компостов, жидкого навоза, птичьего помета и других органических удобрений при внесении их под зерновые и кормовые культуры.

Установлено, что, увеличивая урожайность сельскохозяйственных культур в среднем на 25-30% в первый год внесения, навоз и другие органические удобрения оказывают положительное влияние и на последующие культуры севооборота, существенно повышая продуктивность севооборота в целом. Под влиянием навоза и других органических удобрений улучшаются физические, химические и биологические свойства, водный и воздушный режимы почвы, уменьшается вредное действие на растения почвенной кислотности и солонцеватости. Навоз обеспечивает дополнительное питание растений углекислым газом. Систематическое применение органических удобрений – одно из важнейших условий окультуривания почв.

Химический состав и удобрительная ценность органических удобрений зависят от вида животных, потребляемых кормов, количества и вида подстилки, ее свойств, а также от способа хранения (таблица 5.31).

Последствие органических удобрений проявляется в большей степени даже на четвертый и пятый год. На почвах с разным гранулометрическим составом действие и последствие их различно (таблица 5.32).

Таблица 5.31

**Органические удобрения и их химический состав
(содержание при естественной влажности, %)**

Вид органического удобрения	Органическое вещество	Зола	Вода	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Подстилочный навоз</i>						
Навоз:						
крупного рогатого скота	21,0	14,0	65,0	0,54	0,28	0,60
конский	22,6	8,4	69,0	0,59	0,26	0,59
свиной	21,9	17,4	60,7	0,84	0,58	0,62
овечий	28,0	23,0	49,0	0,86	0,47	0,88
<i>Бесподстилочный навоз и птичий помет</i>						
Навоз:						
крупного рогатого скота	6,8	3,2	90,0	0,40	0,06	0,46
свиной	7,7	2,3	90,0	0,65	0,14	0,27
Помет:						
куриный	33,0	11,0	56,0	1,60	1,50	0,80
утиный	22,5	7,5	70,0	0,70	0,90	0,60
гусиный	22,5	8,5	76,0	0,50	0,50	0,90

Подстилочный навоз обычно получают на мелких и средних фермах, построенных для подстилочного содержания животных. Азот подстилочного навоза представлен большей частью белковыми соединениями. На долю аммиака в нем приходится примерно 15-25%. Минеральный и легкогидролизуемый азот быстро усваивается растениями. За счет него в основном происходит питание растений в первый год действия навоза.

Таблица 5.32

Использование питательных веществ из органических удобрений, %

Год	Супесчаные и легкосуглинистые почвы			Средне- и тяжелосуглинистые почвы		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Первый	30	40	60	20	20	60
Второй	25	25	25	25	30	25
Третий	20	20	10	30	35	10
Четвертый	15	15	-	15	15	15
Пятый	10	-	-	10	-	-

Фосфор входит преимущественно в состав органических соединений, а калий находится в растворимой форме. Их хорошо усваивают растения (независимо от степени разложения навоза) в первый же год внесения, однако при условии, если азот не находится в минимуме.

Наиболее эффективно осеннее внесение подстилочного навоза под зяблевую вспашку. Нормы внесения зависят в основном от количества его в хозяйстве, почвенно-климатических условий, окультуренности почвы и удобряемой культуры. В северных районах применяют более высокие нормы, чем в засушливых южных. На дерново-подзолистых, бедных питательными веществами почвах подстилочный навоз используют в больших количествах, чем на черноземах.

Хорошо подготовленный полуперепревший навоз обеспечивает высокие прибавки зерновых культур (таблица 5.33). Особенно велика роль навоза в повышении продуктивности кормовых севооборотов. В таежной зоне применение подстилочного навоза, внесенного в пар и под кукурузу из расчета 100 т/га за ротацию, обеспечивает дополнительно 5,47 т сухого вещества.

Таблица 5.33

Действие подстилочного навоза на урожай сельскохозяйственных культур в зонах Омской области

Культура	Предшественник	Доза, т/га	Урожайность без удобрений, т/га	Прибавка	
				т/га	%
<i>Черноземная зона</i>					
Яровая пшеница	пар	30-40	1,78	0,76	43
	зябрь	30-40	1,39	0,45	32
<i>Черноземно-солонцовая зона</i>					
Яровая пшеница	пар	40-80	1,62	0,61	38
	зябрь	40-80	1,54	0,53	34
<i>Нечерноземная зона</i>					
Яровая пшеница	зябрь	40-60	1,29	0,40	31
<i>Черноземная и черноземно-солонцовая зона</i>					
Яровая пшеница	зябрь	30-40	1,80	1,01	56
	зябрь	30-40	1,65	0,94	57
	зябрь	40-50	1,80	1,08	83

Бесподстилочный навоз – это текучая смесь кала и мочи животных, разбавленная или не разбавленная водой, включающая иногда небольшое количество подстилки и корма.

Содержащиеся в бесподстилочном навозе основные питательные вещества находятся в доступной для растений форме. Примерно 50% азота составляет растворимый в воде аммонийный азот. Бесподстилочный навоз, как источник данного элемента, превосходит подстилочный, но уступает минеральным удобрениям. Фосфор в бесподстилочном навозе содержится преимущественно в органической форме. В течение вегетационного периода фосфорсодержащие органические удобрения минерализуются и, таким образом, служат постоянным источником минерального фосфора для растений. Действие фосфора навоза на урожайность сельскохозяйственных растений, как правило, выше в сравнении с действием минеральных фосфорных удобрений. Калий бесподстилочного навоза находится в минеральной форме и поэтому легко усваивается растениями. В сравнении с подстилочным навозом бесподстилочный оказывает более сильное действие на урожайность удобряемых культур, однако последствие его ниже.

При установлении доз жидкого навоза необходимо принимать во внимание содержание в нем питательных веществ, объем накопления, наличие навозохранилищ и размеры удобряемой площади. Дозу жидкого навоза следует устанавливать на основании потребности удобряемой культуры в азоте и содержания его в навозе, так как азот оказывает наиболее сильное влияние на величину урожайности. На черноземных почвах наиболее эффективными и хозяйственно-целесообразными являются дозы в 50 и 100 т/га (Гавар, 1976). Наилучшие результаты от применения жидкого навоза получаются в севообороте с кормовыми культурами (таблица 5.34).

Таблица 5.34

**Урожайность кормовых культур в прифермском севообороте, т/га
(южная лесостепь, ФГУП «Омское»)**

Вариант*	Культуры севооборота						ячмень
	кукуруза	кукуруза	однолетние травы	многолетние травы			
				2-й г.	3-й г.	4-й г.	
1	32,34	33,36	16,25	4,53	4,96	2,75	1,71
2	38,35	39,75	19,69	6,03	6,57	4,25	2,07
3	41,65	42,72	21,09	6,56	7,46	5,23	2,22
4	42,94	44,50	22,17	7,29	7,76	5,62	2,25
5	46,98	48,41	23,63	8,19	8,46	6,40	2,39

* 1. без удобрений; 2. $N_{40}P_{35}K_{30}$ - фон; 3. фон + 7,5 т/га твердый навоз; 4. фон + 12,5 м³/га жидкий навоз поверхностно; 5. фон + 12,5 м³/га жидкий навоз локально.

В подтаежной зоне на серых лесных почвах урожайность озимой ржи повышается от применения бесподстилочного навоза на 0,73 т/га зерна и ку-

курузы на 0,94 т/га сухого вещества.

Нельзя ежегодно применять чрезмерно высокие дозы жидкого навоза на одних и тех же почвенных участках. При внесении таких доз навоза возникает опасность загрязнения нитратами грунтовых вод, ухудшается качество урожая; в кормах накапливается много нитратного азота, что является опасным для здоровья животных и человека.

Птичий помет – это ценное органическое удобрение, содержащее все питательные вещества, необходимые растениям. Помет, особенно куриный, характеризуется высоким содержанием азота, фосфора, калия. Многочисленными исследованиями установлено, что свежий помет кур при влажности 57-76% содержит 1,20-2,74% азота, 1,18-2,0% фосфора, 0,61-1,10% калия. В состав птичьего помета входят и микроэлементы Cu - 0,008%, Mn - 0,004, Zn - 0,0026, В - 0,005, Со - 0,08, S - 0,14, Са - 0,5, Mg - 0,2%. Примерно 3/4 сухого вещества составляют органические соединения.

Количество питательных элементов в птичьем помете может в значительной степени колебаться в зависимости от условий кормления и содержания птицы. Наибольшее влияние на его состав оказывает рацион кормления, а не возраст птицы. С увеличением доли концентрированных кормов в рационе возрастает содержание азота, фосфора и калия.

Исследования эффективности различных форм птичьего помета (жидкий (ПЖ) и подстилочный (ПП) показали равноценность удобрительных свойств (таблица 5.35).

Таблица 5.35

Влияние птичьего помета на урожайность зерновых культур, т/га

Вариант	Пшеница	Ячмень	Овес
Без удобрений	2,67	2,01	2,24
N ₇₂ P ₈₂ K ₂₇	3,18	2,50	2,40
ПЖ-25м ³ /га	3,14	2,49	2,41
ПЖ-50м ³ /га	3,26	2,51	2,45
ПЖ-75м ³ /га	3,41	2,63	2,61
ПП-5 т/га	3,18	2,40	2,46
ПП-10 т/га	3,19	2,48	2,49
ПП-15 т/га	3,27	2,64	2,59
НСР ₀₅	3,5	2,6	1,5

Прибавка урожайности составила – 0,17-0,74 т/га зерна в зависимости от дозы удобрения. Следует отметить, что в сухие годы наиболее эффективен жидкий помет, особенно в повышенных дозах (75 м³/га), а во влажные годы – наоборот, подстилочный, который в дозе 15 т/га увеличивал урожай-

ность ячменя на 1,02 т/га, или 63%. Более высокая эффективность жидкого помета по сравнению с твердым объясняется тем, что в нем питательные вещества находятся в более доступной форме, а из общего азота на долю аммиачного, который растения могут использовать в первый же год жизни, приходится 60%.

Птичий помет дает наибольшую отдачу при использовании его в качестве удобрения под однолетние травы. Жидкий помет увеличивал урожайность кормовых культур на 38-44%, подстилочный – на 20-32%, минеральные удобрения – на 25%. Положительное действие птичьего помета не исчерпывается одним годом, а продолжается в длительном последствии.

В поддержании плодородия почвы помимо навоза и других органических удобрений, большое значение имеет солома.

Внесение соломы на полях Омской области в 2000 году составляло всего 82,9 тыс. гектаров или 6,1 % от площади посева зерновых культур (таблица 5.36). В 2006 году использование соломы относительно 2000 года возросло до 772 тыс. гектаров или в 9,3 раза, в 2009 году – до 984 тыс. га (в 11,8) и в 2015 году – до 1115 тыс. га или в 3,4 раза. От всей площади посева зерновых культур солома используется сегодня на 52-57% полей области, причём большая часть (56%) её вносится в наиболее засушливой эрозионно-опасной степной зоне.

Таблица 5.36

Применение соломы на полях Омской области в 2000-2015 гг.

Почвенно-климатическая зона	Площадь внесения соломы, тыс. га				От площади посева зерновых культур, %			
	2000	2006	2009	2015	2000	2006	2009	2015
Степная	30,6	396,7	560	620	4,5	36,7	51,8	57,3
Южно-лесостепная	35,2	248,8	258	320	6,3	41,8	43,4	53,8
Северно-лесостепная	13,9	121,0	155	175	5,4	35,6	45,7	51,6
По области	82,9	772,0	984	1115	6,1	37,5	47,8	54,2

Химический состав соломы изменяется в широком диапазоне в зависимости от культуры и почвенно-климатических условий зоны выращивания. Солома, в основном, состоит из трех групп органических соединений: целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Целлюлоза представляет собой глюкозу, связанную в мицеллярные молекулы. Гемицеллюлоза образована из пентозанных сахаров. Лигнин – полимер ароматических соединений, придающих растительному материалу прочность и жесткость. Кроме этого в соломе содержится небольшое количество белка, восков, сахара, солей и не-

растворимой золы. Солома содержит многие элементы питания растений (таблица 5.37), оказывающие положительное влияние на эффективное плодородие почв.

Таблица 5.37

Химический состав разных видов соломы

Солома	Сухое вещество, %	Органическое вещество, %	Азот	Фосфор	Калий	Кальций	Магний	C : N
Пшеничная	97,8	82	0,67	0,07	0,98	0,33	0,12	80-90
Ячменная	89,5	82	0,50	0,18	1,12	0,30	0,08	70-80
Овсяная	86,4	80	0,65	0,11	1,12	0,41	0,11	80-90
Гороховая	91,5	80	1,40	0,24	1,68	1,23	0,32	20-25

При урожайности зерновых культур до 2,0 т/га и соотношении зерна к соломе близким 1:1 ежегодно возвращается в почву за счёт использования соломы около 10 кг азота, 4 кг фосфора и 15 кг калия, что является частичным восполнением дефицита элементов питания. В настоящее время применение соломы на полях Омской области составляет более 1115 тыс. гектаров, что равноценно внесению около 40 тыс. тонн аммиачной селитры, 11-12 тыс. тонн двойного суперфосфата и 31-32 тыс. тонн хлористого калия стоимостью в сотни миллионов рублей.

В зависимости от способа внесения и заделки в почву солома разлагается длительное время (1 год и более), причём 80-90% её минерализуется до конечных продуктов, в основном минеральных элементов, и только 10-20% участвуют в синтезе стабильных гумусовых соединений. Направленность и скорость процессов трансформации соломы во многом зависит от её химического состава, измельчения, заделки в почву и гидротермических условий. Чем мельче соломистые остатки и больше в них углеводов и белков, тем быстрее протекает разложение до конечных продуктов и наоборот. Основная часть соломы – клетчатка постепенно разлагается в почве грибами, актиномицетами и бактериями, которые продуцируют окислительно-восстановительный фермент каталазу.

Установлено, что в соломе и продуктах её распада имеются производные фенола, токсичного для растений. Образующиеся при разложении соломы ванилиновая, кумаровая, бензойная кислоты и их соединения заметно ингибируют рост растений. Наиболее отрицательное влияние отмечается на росте корневой системы и особенно первичных корней. В этой связи, несмотря на улучшение водного режима, повышение численности микроорганизмов, снижение податливости почвы к дефляции, урожайность зерновых

культур в первые годы внесения соломы в относительно небольших нормах (2,0-3,5 т/га) повышается незначительно.

При внесении соломы пшеницы (соотношение C:N>40) наблюдалось снижение всех групп микроорганизмов на 10-38%. В наибольшей степени уменьшилось количество микроорганизмов, завершающих процесс минерализации органического вещества – олигонитрофилов, на 38%. Сокращение численности микроорганизмов при внесении пшеничной соломы под посевами ячменя произошло из-за нехватки легкодоступного азота вследствие иммобилизации его почвенной микрофлорой. Только внесение минеральных удобрений (N₃₀P₅₄K₁₈) в сочетании с пшеничной соломой несколько снизило депрессирующий эффект на биогенность почвы. Активизация микробиоценоза отмечена при внесении гороховой соломы. Увеличилась численность: олигонитрофилов (на 26%), целлюлозоразрушающих микроорганизмов (на 28%) и нитрификаторов (на 17%). Комплексное применение соломы гороха и минеральных удобрений способствует росту численности агрономически важных групп микроорганизмов.

При внесении соломы зерновых культур необходимо предусматривать использование минеральных удобрений, интенсифицирующих биохимические процессы в почве. Солома зернобобовых культур (гороха) обладает хорошими удобрительными свойствами, является легкодоступным энергетическим материалом для почвенных микроорганизмов, которая быстро биологически трансформируется до доступных растениям элементов минерального питания.

Таким образом, на численность почвенных микроорганизмов при внесении соломы и интенсивность её разложения влияют: 1) содержание азота и соотношение C:N в соломе; 2) обеспеченность почвы легкодоступным азотом; 3) внесение минеральных удобрений.

За последние годы темпы снижения гумусированности региональных почв существенно уменьшились, однако ежегодный прирост площадей почв в пашне с низким содержанием гумуса составляет около 13 тысяч гектаров, а невосполнимые потери органического вещества достигают 0,3-0,5 т/га. Согласно балансовым расчётам для поддержания бездефицитного баланса гумуса на малогумусных дерново-подзолистых и серых лесных почвах, необходимо ежегодно вносить органических удобрений до 12-16 т/га, чернозёмных почвах лесостепной зоны – 5-10 и степной зоны – не менее 4-6 т/га. По ряду объективных причин площадь пашни с внесением органических удобрений резко сократилась и в 2018 году составила всего 36445 тысяч гектаров или 1,2% от используемой пашни. Внесение на поля торфа, компостов, сапропеля крайне ограничено и применяется больше в северных районах региона. Выращивание сидеральных культур, с целью обогащения почвы органическим веществом, в настоящее время не находит достаточно широкого

распространения в хозяйствах. На сегодня практически единственным существенным источником пополнения органического вещества почвы может служить солома зерновых культур. Урожайность соломы, в зависимости от почвенно-климатических условий региона, ежегодно составляет около 3,5-5,0 млн. тонн.

Длительные исследования, проведённые в степной зоне (отдел степного земледелия) показали, что ежегодное внесение соломы в норме 2 т/га позволило достоверно повысить содержание гумуса в слое 0-30 см с 5,37 до 5,56%.

Ежегодное внесение измельчённой соломы в стационарных опытах Омского АНЦ в сочетании с применением минеральных удобрений (до 57 кг NР д.в.) способствовало за 18 лет повышению в почве органического вещества.

Исследованиями лаборатории агрохимии Омского АНЦ установлено, что применение минеральных удобрений в дозах 30-50 кг/га в комплексе с соломой в зернопаровом севообороте обеспечивает высокую эффективность. Продуктивность севооборота возросла на 0,34-0,44 т/га зерновых единиц, при окупаемости 1 кг д.в. удобрений – 8,6-11,3 кг зерна. В зернотравяном севообороте наибольшая окупаемость (7,2-9,7 кг зерна) удобрительных средств получена при комбинированной технологии (внесение азотно-фосфорных удобрений (N₁₃P₄₅), навоза 10 т/га севооборотной площади и соломы) возделывания, обеспечивающая продуктивность севооборота на уровне 2,44-2,79 т/га зерновых единиц. При раздельном применении соломы эффективность её в севооборотах была невысокой, однако и депрессивного влияния на урожайность сельскохозяйственных культур не установлено. В целом, сочетание соломы с минеральными удобрениями является высокоэффективным приемом повышения плодородия черноземной почвы и увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур.

Рациональное использование соломы в агроценозах имеет и несомненную экологогеохимическую значимость, так как сохраняется и поддерживается круговорот минерального и органического питания растений. Вовлечение соломы и продуктов её разложения в балансово-вещественно-энергетический процесс позволяет в какой-то мере формировать равновесное природопользование и сохранять экологическое равновесие в многокомпонентных природных системах. Вынужденное ежегодное сжигание соломы имеет не только существенные отрицательные последствия для фауны, флоры, микробиологической деятельности в верхнем слое почвы, но и в целом снижает устойчивость биогеоценозов зональных агроландшафтов Западной Сибири с непредсказуемыми экологическими последствиями. По самым минимальным оценкам сжигание соломы и «палы» приводят ежегодно к уничтожению 7-8 млн. тонн органического вещества и 30-40 тыс. тонн

макро- и микроэлементов, отчуждаемых из естественного круговорота биосистемы природы.

Использование соломы для поддержания плодородия почв выгодно и в организационном плане. При измельчении соломы и внесении её на поля затраты труда сокращаются в 2,6 раза, расход ГСМ почти в 2 раза. Использование соломы на корм, подстилку скоту и другие хозяйственные нужды при сократившемся поголовье КРС и её низкой питательной ценности, составляет всего до 15-20% от объёмов ежегодного производства.

Для использования соломы в земледелии с учётом сокращения затрат на её утилизацию ФГУП «Омский экспериментальный завод» разработаны и прошли широкую производственную проверку измельчители соломы (ИСН-2, ИСН-3), применяемые в хозяйствах региона и за его пределами.

Следовательно, в современных условиях экстенсивного и полунтенсивного зернового производства рациональное использование соломы – наиболее ресурсосберегающий и экологичный агроприём повышения потенциального и эффективного плодородия зональных почв. Положительное действие внесённой соломы проявляется со временем и возрастает при комплексном применении с минеральными удобрениями, особенно азотными.

ГЛАВА 6

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ

Интегрированная защита полевых сельскохозяйственных культур от вредных объектов должна служить обязательным элементом технологий земледелия в регионе. Основной причина – неблагоприятная фитосанитарная обстановка на полях, вызывающая потери урожая и снижение его качества. Прямые потери урожая зерна от засорённости по области ежегодно составляют 400-500 тыс. тонн (Обзор фитосанитарного состояния..., 2020). Велики потери от листостеблевых болезней, особенно бурой листовой и линейной ржавчин на яровой пшенице, а также вредителей. Суммарно, средние потери урожая от сорняков, болезней и вредителей оценивается в 30-35% от валового сбора продукции растениеводства. Значительно снижается его качество, и, следовательно, цена реализации и общие экономические показатели технологий. Это следствие снижения общей культуры земледелия, нарушения севооборотов, минимизации комплекса агротехнических мер и недостаточной диверсификации производства. Выведенные из оборота поля зарастают сорняками и становятся резерватами распространения вредных объектов. Для значительного роста эффективности комплекса мер борьбы с сорным компонентом, болезнями и вредителями, необходима интегрированная система, которая включает комплекс взаимодополняющих защитных мероприятий растений, находящаяся во взаимосвязи с естественными факторами, а также с приемами ведения сельскохозяйственного производства.

В настоящее время существует следующая классификация методов защиты растений: 1) агротехнический; 2) химический; 3) селекционно-генетический; 4) физико-механический; 5) биологический; 6) карантин.

Обоснование и составление систем защиты растений. Анализ фитосанитарной обстановки в последние годы показывает, что ситуация с болезнями, вредителями и засоренностью сельскохозяйственных культур серьезно осложняется. Проблема защиты от вредных организмов – одна из наиболее актуальных в современной земледелии. С учетом неблагоприятного фитосанитарного состояния посевов необходима разработка методики прогнозирования и оценки системы защиты растений от вредных организмов. Фенологические прогнозы разрабатываются в ФГБУ «Россельхозцентр». Прогнозируются даты наступления этапов онтогенеза у вредных организмов и культурных растений и вероятная динамика их изменения. Они служат для оценки вероятного уровня потерь урожая и его качества, экономической целесообразности защитных мер в сложившихся условиях. Прогнозы предназначены для определения оптимальных сроков проведения защитных мер и

потенциальной вредоносности.

Разработка системы защиты растений должна осуществляться в следующей последовательности:

1. *Анализ фитосанитарной обстановки сельскохозяйственных угодий, включающий методику и учёт численности вредных организмов, энтомофагов и энтомопатогенов.* Определяют видовой состав, степень обилия, плотность расселения, интенсивность развития, ареал карантинных и редко встречающихся видов. Основные способы обследования: маршрутное и детальные учеты.

2. *Прогнозирование развития вредных организмов в посевах сельскохозяйственных культур.* Многолетние прогнозы разрабатываются научными учреждениями на срок не менее пяти лет. Их результатами являются данные о средних уровнях вредоносности и экономической значимости вредных видов по культурам и регионам, амплитуде и вероятной частоте отклонений от них по годам, вероятность и направленность изменений показателей в будущем. Их назначение – разработка программ научно-исследовательских работ, планирование объемов производства и приобретения средств защиты растений, совершенствование методов и средств защиты, планирование подготовки специалистов и совершенствование структуры службы защиты растений, разработка путей управления фитосанитарной обстановкой, изменяющейся под влиянием экологических и социально-экономических деформаций. Многолетние прогнозы – основа для совершенствования теории и технологии защиты растений. *Долгосрочные прогнозы* – разрабатываются на предстоящий год или сезон научными учреждениями совместно с оперативной службой защиты растений ФГБУ «Россельхозцентр». Их результаты показывают ожидаемое распределение вредных видов по угодьям или посевам, сроки их заселения, предполагаемая степень фитосанитарной нагрузки на агроценоз, интенсивность размножения, темпы развития, распространения, выживаемость, вредоносность, а при необходимости – отклонение показателей от средних многолетних и данных предыдущего года. Назначение – организация профилактических защитных мероприятий, планирования объемов и затрат на проведение работ, содержат характеристику ожидаемой ситуации и рекомендации по защите растений от всех видов вредных организмов. В долгосрочных прогнозах анализируется обстановка в прошлом году и эффективность мер защиты; в них можно выделить и *сезонные прогнозы*, которые дают для динамичных вредных объектов, например, распространения мышевидных грызунов на текущий летний и зимний сезоны. *Краткосрочные прогнозы* обычно разрабатывают специалисты оперативной службы защиты растений ФГБУ «Россельхозцентр», а в особых случаях – научные учреждения на срок от нескольких дней до месяца для опасных и быстро распространяющихся вредителей и болезней, или при неожиданном сильном

изменении метеоусловий. Они вносят коррективы в запланированные на основе долгосрочных прогнозов мероприятия, обосновывают проведение видов и сроков мер защиты растений с учётом состояния популяций и экономических порогов вредоносности.

3. *Составление фенологических календарей, карт засоренности.* На основании многолетних данных делают фенологические календари и феноклиматограммы развития вредных объектов. С учетом фенологических наблюдений определяют сроки стадий и фаз развития вредных организмов, выявляют связи культурных растений с сорняками, болезнями и вредителями. На основании маршрутных обследований составляют карты засоренности.

4. *Разработка моделей фитосанитарного состояния посевов и почвы,* которые представляют комплекс показателей для оценки состояния культур на полях севооборотов по засорённости, поражённости болезнями и повреждению вредителями.

5. *Разработка системы предупредительных и истребительных мер защиты растений.* Подбор методов (агротехнический, биологический, химический, интегрированный) и средств защиты растений, определение сроков обработки и норм расхода препаратов, при необходимости – баковых смесей, определение кратности обработок посевов и пр.

6. *Подготовка годового плана защитных мероприятий.* Систему защиты растений корректируют ежегодно из-за различий в погодных условиях и фитосанитарной обстановки, технической и финансовой обеспеченности хозяйства. Расчет потребности в препаратах проводится по всем севооборотам и природным кормовым угодьям. Расчет эффективности системы защиты растений определяется по затратам энергии и финансовых средств на единицу продукции.

Система защиты от сорняков

На территории Омской области произрастает более 300 видов сорных растений (Сорные травы Западной Сибири, 1972), но сравнительно часто встречаются в посевах несколько десятков видов, на конкретных полях обычно 10-12, из них 3-4 – преобладающих. Наиболее богат видовой состав в южной лесостепи, беднее в степной зоне, а также в северной лесостепи и подтайге. Практически повсеместно распространены вредоносные многолетние корнеотпрысковые сорняки: бодяки, осоты, вьюнок полевой, молочай лозный, молокан татарский и прочие; корневищный – пырей ползучий. В сильной и средней степени ими засорено более 1 миллиона гектаров. Возрастает доля мятликовых видов – проса сорного, ежовника, щетинников и прочих. В средней и сильной степени засорено около 500 тыс. га посевов

овсюгом. Двудольные малолетние сорняки: горцы, пикульники, смолёвки, ряд капустных (крестоцветных) видов и прочие распространены на площади около 3 млн. га (Земледелие на равнинных ландшафтах..., 2003).

Потери урожая культур от засорённости очень велики. По результатам исследований в Омском АНЦ, недобор зерна яровой пшеницы при средней и сильной засорённости однолетними двудольными видами составляет в пересчёте на одно растение на 1 м^2 – 3-5 кг/га. От корнеотпрысковых сорняков – существенно выше, например, на одно растение бодяка щетинистого на 1 м^2 – более 50 кг/га. Согласно опытам Омского ГАУ, при засорённости сорным просом яровой пшеницы в 50 шт./ м^2 урожайность зерна снижалась на 19,7%, а при 100 шт./ м^2 – на 30,0%. Экономический порог вредоносности (ЭПВ) проса составил 22 шт./ м^2 . Сорняки в 2-3 раза активнее, чем культуры, используют влагу и основные элементы питания. Определение транспирации в опытах показало, что в расчёте на 100 растений суточный расход влаги составил у пшеницы – 0,8-1,2 мм, щирицы запрокинутой – 3,3; пикульников – 1,9; осота полевого – 4,5 мм. Сорняки сильно конкурируют с культурой в потреблении основных элементов питания. По данным опытов Омского АНЦ, выполненных с помощью меченых атомов, сорняки в 2,75 раза быстрее, чем культура, усваивали фосфор из вновь вносимых удобрений. Наряду со снижением продуктивности культур, затрудняется и замедляется уборка и обработка урожая, ухудшается его качество. Например, примесь полыни в зерне делает его практически непригодным для товарных целей.

Для разработки современных систем защиты от сорняков необходимы конкретные данные по их видовому составу, степени засорённости в севооборотах различных почвенно-климатических зон области и многолетней динамике этих показателей. Согласно инструкций по определению засорённости полей предусмотрено два вида обследований: *основное* сплошное – на зерновых в колошение, прочих культурах сплошного сева – за 2-3 недели до уборки; на пропашных – в середине вегетации. Данные используют для разработки комплекса мер борьбы с сорняками и служат основой для заказа гербицидов на следующий год; *оперативное* обследование проводится перед началом применения гербицидов. По его результатам уточняется видовой состав сорняков и делается прогноз с объёмами обработки, сроками, способами и нормами внесения гербицидов на каждом поле (Система адаптивно-ландшафтного ..., 2019).

Учет засорённости полей при обследованиях проводится количественным методом. По наибольшей диагонали поля или участка через равные промежутки накладывают рамки размером 50x50 см ($0,25 \text{ м}^2$). На полях и участках до 50 га засорённость определяют в 10 точках; от 50 до 100 га – в 15; более 100 га – в 20 точках. Внутри рамок подсчитывают количество сорняков по видам. Необходимо учитывать и неизвестные виды, которые соби-

рают с цветками и семенами (при основном обследовании) и определяют в лабораторных условиях. Не попавшие в учетные рамки, но имеющиеся на поле карантинные сорняки также фиксируют. На основании результатов учётов засорённости культур при основном обследовании, занесённых в сводные ведомости, готовят карты и прогноз распространения сорняков. Накопленные за 5-6 лет данные позволяют определить видовой состав, характерный для полей хозяйства, как в целом, так и по культурам севооборотов. Сведения по характеру засорённости позволяют успешнее применять агротехнические меры борьбы и подобрать наиболее эффективные гербициды и баковые смеси.

Защита полевых культур от сорных растений должна включать комплекс организационно-агротехнических мероприятий, дополненных системным применением гербицидов.

В последние годы роль агротехнических приёмов существенно снизилась, а возросли объёмы гербицидной обработки. Главным образом это обусловлено организационными и экономическими причинами – высокой производительностью и сравнительно низкими затратами химического способа защиты.

Все мероприятия по борьбе с сорняками выполняются в рамках севооборотов различных типов, схемы которых не должны нарушаться. Длительные повторные посевы, не говоря уже о монокультуре, обычно приводят к ухудшению фитосанитарной обстановки – росту засорённости, поражённости болезнями и потерям от вредителей. Тенденция к диверсификации производства, рост площадей посевов технических и прочих, более рентабельных на текущий момент культур, также сопряжены с проблемами роста засорённости и затрат на борьбу с ней. Основные площади посевов зерновых культур в области размещены в зернопаровых севооборотах. Возрастает роль и плодосменных севооборотов.

Одна из основных особенностей сорняков, затрудняющая борьбу – высокая семенная продуктивность и длительное сохранение жизнеспособности семян в почве. В верхних слоях почвы накапливаются большие запасы жизнеспособных семян – десятки и сотни млн. шт./га. Исследованиями Омского АНЦ в степной, южной лесостепной и северной лесостепной зонах выявлен значительный рост их запасов по мере удаления культуры от чистого пара. Здесь преимущество имели короткоротационные 4-5-польные севообороты. В подтаёжной зоне введение 6-9-польных севооборотов приводило к снижению запасов семян сорняков. Так, в 9-польном севообороте: пар – овёс – пшеница – многолетние травы – многолетние травы – многолетние травы – пшеница – овёс – овёс запасы семян в почве к концу ротации сократились на 69,9%. Тогда как 5-польный севооборот: пар – озимая рожь – пшеница – овёс – овёс способствовал увеличению запасов на 11,4%. Сильные сорноочи-

стителю в этих севооборотах: многолетние травы, пар и озимая рожь. Следует отметить, что в 8- и 9-польных севооборотах увеличивалось количество многолетников, которые вытесняли малолетние сорняки (Земледелие на равнинных ландшафтах..., 2003).

Во всех регионах наблюдался рост засорённости по мере удаления культуры от чистого пара, особенно быстрыми темпами – в северной лесостепи (таблица 6.1). В основном рост засорённости посевов при удалении от пара тесно коррелировал с общими запасами семян сорняков.

Таблица 6.1

**Засорённость полей (в % от общей надземной массы фитоценоза)
5-польных севооборотов с чистым паром, среднее за 8 лет**

Культура после пара	Зона		
	степная	южная лесостепная	северная лесостепная
Первая	10,8	17,4	21,1
Вторая	16,7	18,6	30,6
Третья	19,8	26,9	25,6
Четвёртая	24,5	29,9	37,7

В меньшей степени засорены посе­вы в 4-польных севооборотах. Так, в степи первая культура имела 6,3%, вторая – 8,8, третья – 11,2% сорняков от общей массы фитоценоза; в южной лесостепи эти показатели, соответственно, 13,3; 20,9 и 21,6%; северной лесостепи – 17,4; 26,6 и 31,8%. В 3-польных севооборотах южной лесостепи засорённость первой культуры 6,1, северной – 10%; второй культуры – 11,7 и 16,0% соответственно (Ионин, 1992).

На почвах солонцового комплекса засорённость посевов значительна даже в короткоротационных севооборотах. Особенно была высока доля корнеотпрысковых сорняков. Наименее засорены посе­вы на солонце глубоком.

В подтаёжной зоне на серых лесных почвах низкий уровень засорённости был в севообороте: пар – овёс – пшеница – травы – травы – пшеница – овёс – овёс (насыщенность зерновыми 62,5%). Перспективными по низкому уровню засорённости можно считать зернопаротравяные севообороты и 5-польные зернопаровые.

Наряду с высокой семенной продуктивностью, особенностью сорняков является продолжительный период прорастания их семян, сильно затрудняющий борьбу с ними. Они могут долго находиться в состоянии физиологического или вынужденного покоя и прорасти в течение нескольких лет. Даже в течение одного вегетационного периода сорняки всходят не одновременно, а волнообразно – преимущественно 2-3 «волны». Основная «вол-

на» обычно приходится на вторую декаду июня, период кущения зерновых.

Сильно засорённые поля желательно отводить под пары и культуры поздних сроков сева, с высокой конкурентоспособностью к сорнякам, например фуражные зерновые. Паровое поле – лучшее место в севообороте для успешной борьбы с сорняками. На эффективность парования влияют погодные условия, количество и качество механических обработок поля и так далее. Резко снижается эффективность в засушливые годы, так как верхний слой почвы пересыхает, а мелкие семена сорняков не прорастают. В наших исследованиях запасы семян в разные годы за период парования снижались от 12 до 67%, при этом эффект сильно зависел от погодных условий и технологии паровой обработки. Своевременная неглубокая плоскорезная обработка парового поля, желательно в сочетании с прикатыванием, обеспечивает провоцирование всходов и уничтожение значительной части малолетних сорняков. Современные орудия, например серии «Степняк», позволяют одновременно подрезать сорняки и прикатывать почву. В дальнейшем, последствие пара на засорённость прослеживается в течение всей ротации севооборота. Сочетание механических обработок пара с гербицидными позволяет успешнее бороться с комплексом малолетних и многолетних сорняков.

Несмотря на снижение роли агротехники в защите от сорняков, она актуальна и в настоящее время. На засорённость полей влияют способы основной обработки почвы. Плоскорезные и минимальные фоны, включая технологию прямого посева No-Till, засорены в большей степени. Значительна роль качества предпосевной обработки, прикатывания почвы и других агроприёмов. К примеру, заделка семян сорняков игольчатой бороной или дискатором с последующим прикатыванием провоцирует больше проростков сорняков, уменьшая засорённость посевов культуры малолетними видами, например овсюгом. Положительный эффект может принести применение средних зубовых борон через 3-5 дней после посева пшеницы – начало прорастания зерна (Система защиты ..., 2011).

В посевах зернобобовых, в частности сои, наряду с гербицидами эффективны агротехнические приемы. Это боронование до всходов (через 3-5 дней после посева) легкими и средними зубовыми боронами поперек направления посева, оно уничтожает почвенную корку и проростки однолетних сорняков. Повсходовое боронование (ЗБП-0,6) проводят от начала всходов до появления 1-3 настоящих листьев в полуденное время при скорости агрегата не выше 4-5 км/час.

Гербициды в системе мер защиты посевов от сорняков

Зерновые культуры

В настоящее время против двудольных сорняков на зерновых культу-

рах региона широко применяются гербициды – производные сульфонилмочевины. Это препараты на основе метсульфурон-метила с нормами расхода – 8-10 г/га: *Ларен Про*, (*Магнум*, *Террамет* и аналогичные) (Список пестицидов..., 2020). Они эффективны против большинства малолетних и некоторых многолетних сорняков, малотоксичны для теплокровных и культур, на которых рекомендованы. Обработку посевов можно начинать уже с фазы 2-3 листьев зерновых культур. Привлекает и низкая цена гектарной нормы. Однако у них есть существенный недостаток – ограничения по использованию в севооборотах, включающих и чувствительные к ним культуры (бобовые, подсолнечник, гречиха и др.). Негативное последствие может сохраняться более 2-х лет. Практически не имеют отрицательного последствия гербициды на основе другой сульфонилмочевины – трибенурон-метила: *Гранат*, *Мортира*, *Ферат* и т.п. Нормы их расхода 0,015-0,025 кг/га, обработку лучше проводить в смеси с ПАВ *Тренд 90*, *Сателлит* или аналогичными. Бакковые смеси с поверхностно-активными веществами улучшают прилипаемость капель рабочей жидкости к сорнякам, снижают вероятность смыва препаратов в случаях внезапно выпавших осадков и в целом повышают эффективность обработки, особенно в условиях жаркой сухой погоды.

Хорошо зарекомендовали себя комбинированные препараты на основе производных сульфонилмочевины, флорасулама: *Бомба* (0,02-0,03 кг/га), *Тандем* (0,015-0,025), *Калибр*, *Калибр Голд*, *Статус Макс* (0,03-0,05), *Магнум Супер* (0,009-0,012 кг/га и др. Эффективно уничтожает двудольные сорняки, в том числе виды осота, бодяка гербицид *Дерби 175* (0,05-0,07 л/га).

Несмотря высокую эффективность, с помощью отмеченных выше гербицидов невозможно полностью уничтожить все двудольные сорняки, а при длительном применении есть опасность роста засорённости полей устойчивыми к ним популяциями и видами.

Диметиламинная соль 2,4-Д (*Аминка*, *Аминопелик* и др.) используется в небольших объёмах, в основном в бакковых смесях с другими гербицидами. Более широко применяются малолетучие эфиры 2,4-Д (*Зерномакс*, *Дротик*, и т.п.). Обработку посевов проводят в период «полное кушение – начало выхода в трубку» культуры. Нормы расхода препаратов на основе 2,4-Д, в зависимости от вида культуры, типа засорённости и других факторов варьируют от 0,4 до 1,6 л/га. Эфиры эффективнее против корнеотпрысковых, быстрее проникают в растения, что актуально при внезапных осадках вскоре после опрыскивания. Основной недостаток – повышенная токсичность для культур, особенно при обработке с температурой воздуха выше 20°C. По устойчивости к гербицидам на основе 2,4-Д и МЦПА зерновые культуры можно разместить так: озимая рожь, озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень, овес – наибольшей толерантностью обладают озимые культуры, наименьшей – овес.

Широкий спектр двудольников уничтожают комбинированные гербициды на основе солей или эфиров 2,4-Д и дикамбы: *Диален Супер*, *Антал*, *Альянс*, и т.п. (0,5-0,8 л/га); *Биолан Супер* (0,3-0,5), *Дуплет гранд* (0,5-0,7), *Чисталан экстра* (0,67-0,9), *Элант-Премиум* (0,7-0,9 л/га), и др. Эти гербициды применяют в фазе кушения культуры до выхода в трубку.

В фазе 3-4 листьев – конец кушения яровых зерновых и ранние фазы роста двудольных сорняков (озимые – в кушение весной) достаточно эффективны препараты на основе дикамбы и хлорсульфурина – *Прополол* (0,12-0,135 кг/га), *Фенизан* (0,14-0,2 л/га), *Дикамерон Гранд* (0,12-0,13 кг/га). Гербициды на основе эфира 2,4-Д и флорасулама: *Прима* (0,4-0,6 л/га), *Балерина*, *Балерина Супер*, *Балет*, *Флоракс* (0,3-0,5), *Примадонна* (0,6-0,9), *Примадонна Супер* (0,4-0,75), *Аминка ФЛО* (0,3-0,5 л/га) и аналогичные применяют в фазе кушения – выхода в трубку (1-2 междоузлия). Трёхкомпонентный препарат *Пиксель* (0,25-0,3 л/га) рекомендован в посевах пшеницы и ячменя в период от кушения до второго междоузлия культур, с удовлетворительной эффективностью против переросших сорняков.

Гербициды *Диален Супер* и аналоги, эфиры 2,4-Д нежелательны в посевах овса, т.к. могут значительно угнетать культуру.

Зерновые культуры в фазе кушения до выхода в трубку можно обрабатывать препаратами на основе МЦПА: *Агритокс* (*Линтаплант*, *Гербитокс* и т.п.) – 0,7-1,5, *Агроксон* – 0,5-1,3 л/га.

В больших объёмах стали применяться граминициды – гербициды против мятликовых сорняков. Против овсюга в посевах пшеницы эффективны препараты с действующим веществом клодинафоп-пропаргил – *Овен* и аналогичные (0,3-0,5 л/га) и гербицид на основе флукарбазона натрия *Эверест* (0,042-0,07 кг/га), последний подавляет и некоторые двудольные виды. Комплекс мятликовых однолетних сорняков в посевах пшеницы уничтожает *Пума Супер 100* (*Полгар*, *Топтун 100*, *Фидес*, *Талака 100*) – 0,4-0,9 л/га. На основе такого же действующего вещества, но с другим антидотом предлагается целый ряд препаратов: *Барс 100*, *Ластик 100*, *Укротитель* и т.п. (0,4-0,9 л/га); *Овсюген Экспресс* (0,4-0,6), *Фокстрот Турбо* (0,35-0,65 л/га); *Аксиал* применяют на пшенице (0,9-1,3) и ячмене (0,7-1,0), *Траксос* – на пшенице (1-1,3 л/га). Пшеницу, значительно засорённую овсюгом и другими прочими мятликовыми, лучше обрабатывать граминицидами на основе двух действующих веществ: *Фокстрот Экстра* (0,3-0,5 л/га), *Ластик Топ*, *Орикс* (0,4-0,5), *Арго* (0,7-1), *Тайпан* (0,25-0,35 л/га). На твёрдой пшенице следует применять пониженные нормы расхода граминицидов. На ячмене рекомендованы *Пума Супер 7.5* (0,8-1 л/га), *Ластик Экстра* и аналогичные (0,8-1), *Овсюген Супер* (0,3-0,6 л/га). Препарат *Велосити* (0,5-1 л/га) в пшенице подавляет овсюг, просо сорное, щетинники и некоторые двудольные сорняки.

Все граминициды лучше применять в ранние фазы развития сорняков –

от 2-3 листьев до кущения, фаза культуры не имеет существенного значения, при этом снижается норма расхода препаратов, возрастает биологическая и хозяйственная эффективность.

Баковые смеси гербицидов позволяет повысить эффективность и совместить защиту от двудольных и мятликовых видов. Расширяется спектр действия, а риск появления устойчивых видов и групп сорняков (приобретённой резистентности) уменьшается. При составлении смесей учитывают химическую совместимость препаратов и возможность токсического влияния на культуру. Высокоэффективны против двудольных сорняков баковые смеси гербицидов на основе 2,4-Д или МЦПА с производными сульфонилмочевины, например «Аминопелик + Гранат», «Дикопур Ф + Ларен Про», «Элант + Террамет», «Агроксон + Магnum», и т.п. Усилить гербицидное действие 2,4-Д против корнеотпрысковых видов можно добавлением Лонтрел-300 или его аналогов.

Для защиты от комплекса двудольных и мятликовых сорняков яровой пшеницы применяют баковые смеси граминицидов с производными сульфонилмочевины, например «Магnum + Ластик 100», «Гранстар + Ластик 100», «Калибр + Овсяген Экспресс» и т. п. С граминицидами можно смешивать эфиры 2,4-Д и МЦПА. Например, хорошо зарекомендовали себя смеси «Балерина + Ластик 100», «Примадонна + Овсяген Экспресс» и др. Из-за плохой химической совместимости нежелательны смеси граминицидов с солями феноксикислот – Аминкой, Агритоксом и т.п.

Для защиты от мятликовых и двудольных сорняков в посевах яровой пшеницы можно применять гербициды: Пума Плюс (1,25-1,5 л/га), Пума Голд (1-1,25), Паллас 45 (0,4-0,5 л/га), а также Вердикт (0,3 кг/га), применяемый в фазу кущения культуры в смеси с ПАВ.

Гербициды на всех культурах нужно применять при степени засорённости посевов выше ЭПВ, чтобы окупить ростом урожайности затраты на препараты, их внесение и получить прибыль (таблица 6.2).

При работе с гербицидами на зерновых необходим системный подход. Подбор высокоэффективных дикотицидов (гербицидов против двудольных сорняков) и граминицидов, баковых смесей, позволяет успешнее контролировать засорённость полей в условиях севооборотов. Например, в стационарном опыте в южной лесостепи, ежегодное применение в посевах яровой пшеницы и ячменя препаратов против всего комплекса сорняков позволило получать существенно большую урожайность зерна, чем обработка только от двудольных видов (таблица 6.3). Следует отметить высокую прибавку от системы «дикотициды + граминицид» уже на пшенице после пара.

Таблица 6.2

**Экономические пороги вредоносности некоторых видов сорняков
в посевах (Фисюнов, 1984)**

Виды сорных растений	Шт. на 1 м ²
1	2
<i>Зерновые культуры (фазы всходы – кущение)</i>	
Овёс пустой, овсюг (<i>Avena fatua</i> L.)	10-16
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski.	3-6
Просо сорное (<i>Panicum miliaceum ssp. ruderale</i> (Kitag.) Tzvel.)	20-25
Щетинники (виды) (<i>spp. Setaria</i>)	80-100
Ежовник обыкновенный, просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.)	40-50
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.), Scop.)	1-2
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	5-8
Латук, молокан татарский (<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C. A. Mey.)	1-2
Осот полевой, жёлтый (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	2-3
Горец вьюнковый (<i>Fallopia convolvulus</i> L.)	8-10
Гречиха татарская (<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	10-15
Журавельник, аистник цикутовый (<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L 'Her.	12-15
Капуста полевая (<i>Brassica campestris</i> L.)	3-8
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	9-12
Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	12-15
Пикульник обыкновенный (<i>Galoeopsis tetrahit</i> L.)	15-18
<i>Зернобобовые</i>	
Бодяки полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	1-2
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	2-4
Осот полевой, жёлтый (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	2-3
Горчица полевая (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	7-10
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	2-4
Просо сорное (<i>Panicum miliaceum ssp. ruderale</i> (Kitag.) Tzvel.)	18-20

**Влияние системного применения гербицидов на урожайность зерна
(т/га), 2007-2010 гг. (Доронин, 2012)**

Система гербицидов	Насыщенность с/о гербицидами, %	Пшеница после пара	2-я пшеница после пара	Ячмень	Средняя по севообороту	± к контролю
1. Контроль (без гербицидов)	0	2,46	1,88	1,24	1,86	-
2. Дикотициды	75	2,54	2,17	1,57	2,09	0,23
3. Дикотициды + граминицид	75	3,56	2,60	2,09	2,75	0,89
4. Дикотициды	50	2,60	2,14	1,53	2,09	0,23
5. Дикотициды + граминицид	50	2,63	2,42	1,93	2,33	0,47
НСР ₀₅		0,12	0,08	0,12		

Горох

Защита посевов гороха от сорняков требует повышенного внимания к соблюдению всех регламентов и осторожности при работе с рекомендованными гербицидами – норм расхода препарата и рабочей жидкости, метеоусловий и пр. Перед обработкой следует особенно тщательно промыть бак и гидравлические коммуникации опрыскивателя ввиду высокой чувствительности культуры к ряду препаратов, например из группы сульфонилмочевин.

Против двудольных сорняков в фазу 3-5 листьев гороха можно применять *Агритокс*, *Линтаплант* и аналоги – 0,5-0,8 л/га. Следует отметить, что такие нормы расхода малоэффективны против ряда корнеотпрысковых сорняков, а превышать их нельзя из-за реальной опасности повреждения культуры. В фазе 5-6 листьев – *Базагран*, *Корсар*, *Бенито* и аналогичные (2-3 л/га).

От комплекса двудольных и мятликовых сорняков в фазу 1-3 настоящих листьев гороха рекомендованы гербициды: *Пульсар* (*Глобал*, *Имазошанс* и прочие аналоги) – (0,75-1,0 л/га), *Корсар Супер* (1,2-1,6), *Корум* (1,5-2), *Гермес* (0,7-0,9); в фазе 4-5 листьев - *Парадокс* (0,25-0,35); в 3-6 листьев – препараты на основе имазетапира – *Длясои*, *Пивалт* т.п. (0,5-0,75); в 5-6 листьев – комбинированный гербицид *Гейзер* (2,0-2,5 л/га). Для этих препаратов есть ограничения по применению в севооборотах с чувствительными культурами. До всходов культуры можно применять *Гезагард* и аналоги (2,5-3 л/га). Против мятликовых сорняков эффективны *Фуроре Супер* (0,8-1,2), *Фуроре Ультра* (0,5-0,75), *Фурекс* (0,6-0,9), *Фюзилад Супер* (1-2), *Миура* (0,4-0,8 л/га) и ряд других граминицидов.

Соя

Гербициды на основе имидазолинонов – имазамокса и имазетапира (*Пульсар*, *Зодиак* и аналогичные 0,75-1 л/га), (*Пивот*, *Серп* и аналоги 0,5-0,8), двухкомпонентные *Концепт* (0,6-1), *Гермес* (0,7-0,9 л/га) эффективны против комплекса двудольных и мятликовых сорняков и применяются в фазе 1-3 настоящих листа культуры и ранние фазы развития сорняков. Гербицидом *Фабиан* (0,1 кг/га) можно опрыскивать посев независимо от фазы развития культуры. Для этих препаратов есть определенные ограничения по применению в севооборотах с чувствительными к ним культурам.

Препараты *Базагран*, *Корсар* и аналоги (1,5-3 л/га) эффективны только против двудольных малолетних видов. Опрыскивать необходимо начинать с фазы 1-го настоящего листа культуры и в 2-6 листьев у сорняков.

Против однолетних мятликовых сорняков эффективен *Фуроре Ультра* (0,5-0,75 л/га); *Фурэкс* (0,6-0,9 л/га) и прочие аналоги на основе феноксапроп-П-этила. Обрабатывают ими сою с фазы 2-4 листьев и до конца кущения сорняков, независимо от фазы культуры. *Фюзилад Супер* (2-2,5 л/га), применяют в фазу 2-4 листьев мятликовых однолетников и при высоте пырея ползучего 10-15 см. Из других граминицидов можно отметить *Тарга Супер* и аналоги (1-3 л/га), *Форвард* (0,9-2), *Пантера* и аналоги (0,75-1,5), *Квикстеп* (0,4-0,8 л/га).

Против комплекса однолетних и некоторых многолетних мятликовых и двудольных сорняков применяют до посева гербициды на основе глифосата: *Торнадо*, *Спрут* (2-4 л/га) и другие аналоги.

Рапс

Для посевов рапса особенно актуальна проблема защиты от корнеотпрысковых сорняков. Хороший эффект имеет обработка культуры в фазе 3-4 листьев *Лонтрелом-300* или отечественными аналогами (*Лорнет*, ВР и пр.) – 0,3-0,4 л/га на семенных посевах; *Лонтрел гранд*, и аналоги (0,12 кг/га). Широкий спектр двудольных сорняков, в том числе корнеотпрысковых, можно уничтожить гербицидами: *Галера 334* (0,3-0,35 л/га) и аналогичными, *Галион* (0,27-0,31), *Галера Супер 364* (0,2-0,3 л/га). Эти препараты можно применять с фазы 3-6 настоящих листьев рапса до появления цветочных бутонов. Против однолетних мятликовых видов рекомендованы эффективные граминициды, в частности в фазе от двух листьев до конца кущения сорняков – *Фуроре Супер* (0,8-1,2), *Фурекс*, (0,6-0,9), в фазе 2-4 листьев сорняков – *Фюзилад Супер* (1-1,5), *Граминион* (0,3-0,6 л/га) и др. Посевы гибридов рапса, устойчивых к имидазолинонам, в фазе 2-6 листьев культуры можно обрабатывать гербицидом *НОПАСАРАН* (0,8-1,2) совместно с ПАВ *ДАШ* в концентрации 0,5% в рабочем растворе, против ряда мятликовых и однолетних двудольных сорняков, а также *Парадокс* (0,3-0,4),

Зонатор, Имквант (0,8-1,1), *Илион* (0,8-1,2 л/га). Здесь имеются ограничения по севооборотам с чувствительными культурами.

Лён

Посевы льна в фазе «ёлочки» при высоте культуры 3-10 см против двудольных сорняков опрыскивают Агритоксом или аналогами (0,8-1,0), *Гербитокс-Л* (1,3-1,7) или *Агроксон* (0,5-0,6 л/га). Можно применять и комбинированный гербицид *Фенизан* (0,14-0,2 л/га). Препараты на основе метсульфурон-метила *Магнум* и аналогичные в такой же фазе можно использовать с нормой расхода 0,008-0,01 кг/га; на основе тифенсульфурон-метила – *Хармони, Тифи* и аналоги (0,01-0,025 кг/га). В связи с ростом площади посевов льна обострилась проблема засорённости его падалицей последующих культур севооборотов из-за устойчивости его к гербицидам на основе сульфонилмочевины и растянутым периодом появления его всходов. Поля после льна желательнее паровать или для посевов подбирать эффективные гербициды и баковые смеси без сульфонилмочевин.

Важным аспектом применения гербицидов и других средств защиты полевых культур является технология обработки. Все регламенты и агротехнические требования должны строго соблюдаться. Это и сроки обработки, нормы расхода препаратов и рабочей жидкости, метеоусловия (температура воздуха, скорость ветра и т.д.) и прочие, обеспечивающие эффективную и безопасную работу. Нежелательна обработка посевов, находящихся в состоянии сильного стресса (засуха, после заморозков), при температуре воздуха выше 25 и ниже 8-10°C, скорости ветра более 5м/сек., по росе, при высокой вероятности выпадения в ближайшее время осадков. Необходим постоянный контроль за качеством обработки – огрехи и перекрытия не допускаются. При работе с опрыскивателями, оснащёнными навигационной системой, качество обработки значительно повышается.

Новая или модернизированная техника позволяет более экономично использовать препараты. Нормы расхода гербицидов при своевременном и качественно проведённом малообъёмном опрыскивании можно снижать на 10-15%. Современные инжекторные распылители, в частности серий IDK, IDKN и щелевые AD, существенно снижают потери препаратов от стекания с обрабатываемой поверхности и сноса ветром за пределы обрабатываемой зоны. Однако такие распылители значительно дороже и чаще засоряются при работе. В основном, широко используются щелевые полимерные распылители серий LU и ST синего и красного, реже жёлтого цвета, соответственно номера (калибры) 03, 04 и 02. Чем больше номер, тем выше расход рабочей жидкости. При малом расходе уменьшаются затраты на подвоз воды, растёт производительность за счёт более редких заправок опрыскивателя, но увеличиваются потери рабочей жидкости из-за сноса более мелких капель

ветром и даже их полного испарения в полёте (особенно при высокой температуре и низкой влажности воздуха). Все распылители на штанге должны быть одного цвета (номера).

В последние 5-10 лет объёмы применения гербицидов на полях области значительно возросли. Так если в 1995 году общая площадь химпрополки составляла менее полумиллиона га, то в 2017 – превысила 2,5 млн. га (таблица 6.4).

Таблица 6.4

**Применение гербицидов на полях Омской области
(по сведениям Омского филиала «Россельхозцентр»)**

Год	Фитомониторинг (обследовано), га	Обработано гербицидами, тыс. га
1995	-	480,5
2005	-	>1200
2010	544,1	1268,6
2011	517,7	1500,0
2012	670,4	1565,0
2013	1779,7	1656,6
2014	1545,2	1939,6
2015	3527,8	2005,2
2016	3732,8	2137,5
2017	3800,4	2502,8
2018	3603,5	2279,7
2019	3531,9	2382,2

Гербициды фактически стали основным, а иногда и единственным способом борьбы с сорной растительностью в посевах зерновых и других культур. Повсеместно обрабатываются посевы по пару, что ранее было исключением. Роль агротехнических мер защиты от сорняков сведена к минимуму, что мотивировано экономическими и организационными соображениями. В тоже время, массовое применение гербицидов часто не приводит к радикальному снижению засорённости полей. Наряду с недостаточной эффективностью гербицидов против ряда сорняков, нарушениями технологии их внесения, сказывается и минимизация комплекса организационно-агротехнических мероприятий.

Карантинные сорняки

На территории области из сорняков, получивших ограниченное распространение в РФ, имеются очаги засоренности горчаком ползучим (*Acrop-tilon repens* (L.) D. C.), пасленом трехцветковым (*Solanum triflorum* Nutt.) и

повиликой (*Cuscuta* spp.). Общая подкарантинная территория по горчаку 239347 га, паслену трехцветковому 640000 и повиликам – 635 га. Наиболее вредоносен горчак ползучий, многолетний корнеотпрысковый сорняк из семейства астровых (сложноцветных) – сильно облиственное паутинисто-опушенное растение высотой 20-60 см. Цветки розовые в корзинках, в каждой корзинке развивается от 2 до 26 семян, число корзинок на одном растении может достигать 700. Свежесозревшие семена всхожие и сохраняют жизнеспособность в почве не менее 5 лет. Корневая система может проникать на глубину до 10 м, а вегетативное возобновление до 1,6 м. (Справочник по карантинным..., 1970).

Меры защиты от распространения: карантинные, предупреждающие распространение семян с засоренным семенным материалом, главным образом зерновых культур и трав, сеном и соломой; агротехнические – пары, севообороты с культурами сплошного сева, например озимая рожь на зеленый корм, яровые зерновые, затеняющие и конкурирующие с горчаком. Сорняк семенного размножения развивается очень медленно и может быть уничтожен культивацией при появлении всходов, однако полностью уничтожить горчак агротехнически практически невозможно. Для борьбы с горчаком и другими двудольными сорняками рекомендовано опрыскивание паровых полей, предназначенных под посев яровой и озимой пшеницы гербицидом *Генсек* (1,5-2 кг/га) в фазе розетки листьев – начала бутонизации карантинного объекта; паров, со слабой и средней засоренностью горчаком, под посев зерновых культур – гербицидом *Горгон* (1,5-2 л/га). На участках с сильной засоренностью норма расхода его 2,5-3,5 л/га, но высевать зерновые можно только на второй год после обработки. На землях несельскохозяйственного назначения возможно уничтожить очаги сорняка гербицидами на основе имазапира – *Арсенал Новый*, *Шквал* и аналоги (2-2,5 л/га).

Паслен трехцветковый в посевах зерновых культур по плоскорезным и нулевым фонам с хорошим стеблестоем слабо конкурирует с культурными растениями, малооблиствен и имеет высоту обычно менее 20 см. Лепестки цветов белые, бледно-желтые или лиловые. Плод – гладкая круглая зеленая или зеленовато-желтая ягода диаметром 6-8 мм. Семена мало отличимы от паслена черного, всходят с глубины не более 5-6 см. Сорняк более вредоносен в посевах пропашных культур по вспашке, садах и огородах, на орошении. Из мер борьбы можно отметить все карантинные ограничения, препятствующие распространению его семян с семенами культур и другими путями. В пару хорошо уничтожается мелкой культивацией с боронами в агрегате. Против паслена трехцветкового можно рекомендовать обработку посевов зерновых культур в фазу кущения препаратами на основе эфиров и солей 2,4-Д (*Аминка*, *Аминопелик*, *Зерномакс*, *Дротик* и т.п.); комбинированными препаратами с 2,4-Д и дикамбой (*Биолан Супер*, *Диален Супер*) с максималь-

но разрешенными нормами расхода.

Из повилик в регионе распространены *повилика полевая* (*C. campestris* Yunck.) и *повилика одностолбиковая* (*C. Monogyna* Vahl.) – паразитное растение. Первая – может поражать большой ряд культур, в том числе лен и горох. Стебли нитевидные, ветвистые, бледно-желтые или оранжевато-желтые. Цветки в густых клубочках, белые или зеленовато-белые. Плод – шаровидно сдавленная коробочка. Семена яйцевидные или шаровидно-угловатые, желтоватые или коричневые, масса 1000 шт. – 1-1,25 г. Прорастают с глубины не более 4-6 см, в почве сохраняются до 6 лет. Растет на полях, в садах, огородах, у дорог. У второго вида – стебли шнуровидные, ветвистые, красноватые; цветки белые или розовые, собранные в рыхлые колосовидные соцветия; коробочка 6-8 мм длины. Повилики снижают урожайность культур и ухудшают качество продукции; повреждая покровные ткани растений способствуют поражению культур вредителями и болезнями и сами являются переносчиками очень многих видов растительных вирусов, например мозаики. В них содержатся алкалоиды кускадин и кусталин, которые могут вызывать отравления животных при поедания засоренного повиликой сена.

Меры защиты: *предупредительные* – тщательная очистка семян, складов, сеяночистительных машин, сеялок; зерноотходы используются в размолотом или запаренном виде, а непригодные отходы уничтожаются; хранение засоренного урожая отдельно от чистого; запрещается выпас скота на полях, участках засоренных повиликами и исключить все другие возможные пути их распространения. *Агротехнические меры*: севообороты с чистым черным паром и культурами, слабо поражаемыми повиликой, например зерновыми, подсолнечником и другими; предпосевная культивация, боронование до всходов и после; повышение нормы высева на 10-15%; низкое скашивание до цветения повилик на травах и очагах прочих культур, на необрабатываемых участках, с захватом полутораметровой гарантийной зоны. Очаги с повиликами необходимо поддерживать в состоянии пара механически или обрабатывать гербицидами на основе глифосата.

Защита от вредителей

При защите культур от вредителей соблюдаются сроки наблюдений и учётов за ними, а также за состоянием посевов (таблицы 6.5-6.10).

Осмотр растений и отбор растительных проб осуществляется по диагонали поля. Растительные пробы на поле площадью до 50 га берут в 20 точках по 5 растений, свыше 50 га – с каждых 10 га дополнительно берут 10 растений.

Сроки наблюдений за вредными и полезными организмами и состоянием посевов яровой пшеницы, озимой ржи и пшеницы

Фазы развития пшеницы	Вредные и полезные организмы	Фазы развития вредителей	Состояние посевов
Осень	Пшеничный цветочный клещ	Имаго	Анализ почвы на заражённость клещом
До посева – 3-й лист всходов	Озимая совка Щелкуны Хлебные жуки Злаковые мухи Хлебная полосатая блошка Пшеничный цветочный клещ	Гусеницы Личинки Личинки Имаго Жуки Самки, яйца, личинки	Густота стояния растений. Степень повреждения их Лабораторный анализ образца
Кущение	Пьявица Злаковые мухи Стеблевые блошки	Имаго Личинки, пупарии Личинки	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Выход в трубку	Пьявица и ее энтомофаги Злаковые тли и их энтомофаги	Жуки, яйца, личинки Яйцееды Имаго, личинки Хищники, паразиты	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Колошение-цветение	Пшеничный трипс Пьявица Злаковые тли и их энтомофаги Хлебные пилильщики Пшеничный цветочный клещ	Имаго Личинки Имаго, личинки Хищники, паразиты Имаго Имаго, личинки	Степень повреждения; для цветочного клеща определение численности в вегетативной части растений и колосе (цветках)
Формирование – налив зерна	Серая зерновая совка	Гусеницы	Степень повреждения
Молочная и восковая спелость	Злаковые тли Серая зерновая совка Хлебные пилильщики	Имаго, личинки Гусеницы Личинки	Степень повреждения
Перед уборкой	Пшеничный цветочный клещ	Имаго, личинки	Учет кол-ва клещей, массы зерна в колосе, 1000 зерен и пр.
После уборки урожая	Хлебные пилильщики Серая зерновая совка, ее энтомофаги и гранулёз	Личинки в стерне Гусеницы Паразиты в гусеницах Больные гусеницы	Учёт биологической продуктивности посева всех культур

При учете внутрестебельных вредителей и повреждений отмечают количество проанализированных растений, из них поврежденных, в том числе придаточных и главных. Количество вредных организмов на единицу площади устанавливают наложением рамок 50x50 см, площадью 0,25 м² в 8-10 точках по диагонали поля. На определенной площади подсчитывают количество культурных, стеблей с колосом, из них заселенных насекомыми, в том числе по видам насекомых.

Таблица 6.6

**Сроки наблюдений за вредными и полезными организмами
и состоянием посевов ярового ячменя**

Фазы развития ячменя	Вредные и полезные организмы	Фазы развития вредителей	Состояние посевов
До посева – 3-й лист всходов	Щелкуны Злаковые мухи Хлебная полосатая блошка	Личинки Имаго Жуки	Густота стояния растений. Степень повреждения их
Кущение	Пьявица Злаковые мухи Стеблевые блошки	Личинки Личинки, пупарии Личинки	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Выход в трубку	Пьявица и ее энтомофаги Злаковые тли и их энтомофаги	Жуки, яйца, личинки Яйцееды Имаго, личинки Хищники, паразиты	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Колошение – цветение	Пьявица Злаковые тли и их энтомофаги	Личинки Имаго, личинки Хищники, паразиты	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Формирование – налив зерна	Злаковые тли Хлебные жуки	Имаго, личинки Жуки	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Молочная и восковая спелость	Хлебные жуки Злаковые тли	Жуки Имаго, личинки	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Перед уборкой	-	-	Учёт биологической продуктивности культуры

В посевах, где формируется урожай в пределах 4,0-5,0 т/га, наиболее частые учеты должны проводиться в момент появления флагового листа. Мониторинг вредителей осуществляют в три периода. Первый: всходы – кущение (образование двух листьев – кущение); второй: стеблевание – выход последнего листа (образование первого листа и повторно при раскрытии влагалища первого листа); третий: колошение – созревание (при достижении полного колошения и повторно при образовании зерна водянистой спелости).

Численность насекомых определяют энтомологическим сачком, делая 100 взмахов по диагонали поля, а также с края поля, затем через 100 м и в середине поля. Почвенные пробы отбирают буром диаметром 12 см, высотой 30 см, площадью 0,01 м² из расчета 2 пробы на 1 га.

Таблица 6.7

**Сроки наблюдений за вредными и полезными организмами
и состоянием посевов овса**

Фазы развития овса	Вредные и полезные организмы	Фазы развития вредителей	Состояние посевов
До посева – 3-й лист всходов	Шелкуны, Шведская муха	Личинки, Имаго	Густота стояния растений. Степень повреждения их
Кущение-выход в трубку	Шведская муха Пьявица и её энтомофаги Злаковые тли и их энтомофаги	Личинки, пупарии Жуки, яйца, личинки Яйцееды Личинки Хищники, паразиты	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Вымётывание метёлки	Пьявица, Злаковые тли и их энтомофаги	Личинки Имаго, личинки Хищники, паразиты	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Формирование и налив зерна	Овсяный трипс Злаковые тли	Имаго Имаго, личинки	Степень повреждения
Молочная спелость	Шведская муха	Личинки в метёлках	
Перед уборкой	-	-	Учёт биологической продуктивности культуры
После уборки	Овсяная нематода	Цисты в почве	-

**Сроки наблюдений за вредными и полезными организмами
и состоянием посевов гороха и сои**

Фазы развития гороха	Вредные и полезные организмы	Фазы развития вредителей	Состояние посевов
До посева – 3-й лист всходов	Щелкуны Клубеньковый долгоносик	Личинки Имаго	Численность вредителя и степень повреждения
В течение вегетации гороха и сои	Луговой мотылек	Лет бабочек – появление гусениц	Численность гусениц и степень повреждения
Стеблевание и ветвление	Клубеньковый долгоносик	Имаго	Степень повреждения
Бутонизация	Гороховая тля и её энтомофаги	Имаго, личинки Хищники, паразиты	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Цветение и фаза плашек, образование бобиков	Гороховый трипс Гороховая тля и её энтомофаги	Имаго, личинки Имаго, личинки Хищники, паразиты	Степень повреждения
Образование бобов Формирование – налив зерна	Соевая плодожорка Гороховая зерновка Гороховая плодожорка	Имаго, личинки Имаго, личинки	Степень повреждения
Молочная и восковая спелость	Гороховая зерновка Гороховая плодожорка	Личинки Имаго, личинки	Степень повреждения
Перед уборкой	-	-	Учёт биологической продуктивности посева
После уборки урожая	Щелкуны, Клубеньковый долгоносик	Личинки в стерне Имаго	Численность зимующего запаса вредителей

Таблица 6.9

**Сроки наблюдений за вредными и полезными организмами
и состоянием посевов ярового рапса**

Фазы развития рапса	Вредные и полезные организмы	Фазы развития вредителей	Состояние посевов
Всходы – 3-4 лист	Крестоцветные блошки	Имаго	Численность вредителя, степень повреждения посева
Стеблевание и ветвление	Капустная моль Белянки	Имаго, яйцекладка, гусеницы Имаго, яйцекладка, гусеницы	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения
Бутонизация	Капустная моль Белянки Рапсовый цветоед	Имаго, яйцекладка, гусеницы Имаго, яйцекладка, гусеницы Имаго	Листья – физиологическое состояние и степень повреждения, % заселённых растений
Цветение – конец вегетации	Капустная моль, её энтомофаги	Имаго и личинки Хищники и паразиты	Степень повреждения, % заселённых растений

Таблица 6.10

Сроки наблюдений за вредителями и состоянием посевов льна

Фазы развития рапса	Вредные и полезные организмы	Фазы развития вредителей	Состояние посевов
Всходы	Льняная блошка	Жуки	Численность вредителя, степень повреждения посева
Стеблевание и ветвление	Льняной трипс	Имаго, личинки	Степень повреждения посева
Бутонизация	Льняной трипс	Имаго, личинки	Степень повреждения посева
Цветение – конец вегетации	Совка-гамма	Гусеницы	Степень повреждения посева

При определении необходимости применения средств защиты от вре-

дителей необходимо пользоваться примерными экономическими порогоми вредоносности (таблица 6.11).

Таблица 6.11

Экономические пороги вредоносности вредителей и болезней

Вредитель	Фаза развития растений	Экономически порог вредоносности
1	2	3
<i>Вредители – многоядные</i>		
Мышевидные грызуны	Всходы – кущение на яровых культурах	10 колоний или 50 жилых нор на 1 га весной
	Вегетация	25-30 колоний или 100-150 жилых нор на 1 га
Суслики	Всходы - кущение	5 сусликов или 20-30 жилых нор на 1 га
Саранчовые – нестадные, итальянский прус	Сельхозгодия в период вегетации	10-15 личинок на 1 м ² 2-3 личинки на 1 м ²
<i>Яровые зерновые</i>		
Пьявицы	Кущение пшеницы	10-12 жуков на 1 м ²
	Выход в трубку – колошение пшеницы	0,5-0,7 личинок на стебель или 10-15% повреждения лиственной поверхностью
	Кущение – ячмень	8-10 жуков на 1 м ²
	Выход в трубку ячменя	0,5-1 личинка на стебель
	Кущение – овёс	10-12 жуков на 1 м ²
	Выход в трубку – овёс	0,5-1 личинка на стебель
Большая злаковая тля	Выход в трубку – яровая пшеницы	2-2,5 особи на стебель
	Флаг-лист яровая пшеницы	7-8 особей на стебель
	Колошение яровой пшеницы	11-15 особей на колос
	Выход в трубку ячменя	2,5-3 особи на стебель
	Флаг-лист – ячмень	8-9 особей на стебель
	Колошение – ячмень	11-15 особей на колос
	Выход в трубку - овёс	3,5-4 особи на стебель
	Флаг-лист – овёс	9-10 особей на стебель
Колошение – овёс	16-18 особей на стебель	

Продолжение таблицы 6.11

1	2	3
Шведская муха	Всходы – 1-2 листа яровой пшеницы и овса	1-2 мухи на 10 взмахов сачком
Пшеничный трипс	Выход в трубку	30 имаго на 10 взмахов сачком или 8-10 имаго на стебель
	Формирование зерна	40-50 личинок на колос
Хлебная полосатая блошка	Всходы	30-40 жуков на 1 м ² или 10 взмахов сачков – сухая погода, 50-60 жуков на 1 м ² или 10 взмахов сачком – влажная погода
Стеблевые блошки	Кущение	3 жука на 10 взмахов сачком или 10% повреждённых стеблей
<i>Горох</i>		
Клубеньковый долгоносик	Всходы	10-15 жуков на 1 м ²
Гороховая тля	Начало бутонизации – цветение	30-50 тлей на 10 взмахов сачком или 15-20% растений 1-2 баллом заселения
Гороховая зерновка	Бутонизация	1-2 жука на 10 взмахов сачком
Гороховая плодожорка	Образование бобов	1% заселённых бобов
<i>Рапс</i>		
Крестоцветные блошки	Всходы	1-3 жука на 1 м ² или 7-8%-ное повреждение поверхности листьев
Рапсовая блошка	Всходы	1-3 жука на 1 м ² или 10%-ное повреждение поверхности листьев
Рапсовый листоед	4-6 листьев	8-10 экз. на 1 м ²
Рапсовый цветоед	Бутонизация	2 жука на растение
Рапсовый пилильщик	Веgetация	1-2 ложногусеницы на растение
Капустная моль	Веgetация	2-3 гусеницы на растение, 10% заселённых растений

Продолжение таблицы 6.11

1	2	3
<i>Лён</i>		
Льняные блошки	Всходы – «ёлочка»	10 экз. на 1 м ² – сухая погода, 20 экз. на 1 м ² – влажная
Льняной трипс	Бутонизация – цветение	5 экз. на раст. при заселении более 20 растений
<i>Болезни растений, пшеница и ячмень</i>		
Корневые гнили	Перед посевом	15-20% поражённых семян
Мучнистая роса	Начало вегетации	10% развития болезни
Бурая ржавчина	Флаг- лист	3-5% поражённых растений (при прогнозе эпифитотии)
Септориоз	Выход в трубку – налив зерна	10% развития болезни
Сетчатая пятнистость	Начало вегетации – колошение	15% развития болезни
Фузариоз колоса	Колошение	3-5% поражённых растений
Пыльная и твёрдая головня	Колошение	0,3-0,5% поражённых растений
Чернь колоса	Колошение – молочная спелость	20% развития болезни
<i>Овёс</i>		
Корневые гнили	Перед посевом	10-15% зараженности семян патогенами
Мучнистая роса	Начало вегетации	10% развития болезни
Бурая ржавчина	В период вегетации	3-5% поражённых растений (при прогнозе эпифитотии)
Корончатая ржавчина	Кущение - начало вымётывания	3-5% поражённых растений (при прогнозе эпифитотии)
Септориоз	Вымётывание	10% развития болезни
Гельминтоспориоз	Вымётывание	15% развития болезни
Красно-бурая пятнистость	Вымётывание	15% развития болезни
Пыльная и твёрдая головня	Вымётывание	0,3-0,5% поражённых растений

Продолжение таблицы 6.11

1	2	3
<i>Горох</i>		
Гнили всходов и корней	Начало вегетации	5-7% развития болезни
Аскохитоз	Семена	10% заражённых семян
Переноспороз	Цветение	25% развития болезни
Ржавчина	Цветение – образование бобов	5% развития болезни
Антракноз	Появление всходов – образование бобов	10% развития болезни
Мучнистая роса	Образование бобов	10% развития болезни
<i>Рапс</i>		
Чёрная ножка	Семена	Не допускается
Мучнистая роса	2-4 листа и более	При первых признаках болезни
Альтернариоз	Образование бобов	При первых признаках болезни
Переноспороз	2-4 листа и более	При первых признаках болезни
Фомоз	Семена, в период вегетации	Не допускается
<i>Лён</i>		
Антракноз	Семена	1-1,5% заражённых семян
	В течение вегетации	При первых признаках болезни
Аскохитоз	Семена	1-1,5% заражённых семян
	В течение вегетации	При первых признаках болезни
Полиспороз	Семена	1-1,5% заражённых семян
Пасмо	Семена	Не допускается
Бактериоз	Бутонизация – цветение	При первых признаках болезни
Фузариоз	Семена	1-1,5% заражённых семян

Вредители зерновых культур

Описание вредителей культур приведены на основании литературных источников: «Словарь-справочник энтомолога, 1992» и «Вредители и болезни..., 1985».

Суслики – **краснощекий суслик** (*Citellus erythrogegens Brandt.*), длина тела 23-26 см, окраска верха варьирует от темной буровато-охристой до светлой серовато-охристой, щеки окрашены в довольно яркие рыжеватые тона; **большой или рыжеватый суслик** (*Citellus major Pall.*), длина тела 23-33 см, окраска верха охристо-коричневая с серебристым оттенком из-за остевых волос, бока и конечности рыжевато-охристого тона. Суслики наносят вред культурам, например скусывают колосья или растения зерновых целиком. В результате вокруг каждой норы появляются плешины уничтоженного посева. Если на 1 га поселяются 20-30 сусликов то они могут уничтожить почти половину урожая. Суслики пробуждаются рано весной, после пробуждения сразу же начинается гон. После беременности (20-22 дня) самки рожают в среднем 6-8 детенышей. Период расселения молодняка 2-3 недели – в это время суслики заселяют новые посевы. Активность самцов – примерно 3, самок – 4 месяца, обычно к концу уборки колосовых суслики залегают в спячку. В течение сезона суслики дают один помёт. Молодняк становится половозрелым только на следующий год после перезимовки от весны до осени численность сусликов увеличивается в среднем в 2 раза, однако к весне следующего года она снижается. Гибель сусликов за время спячки велика в малоснежные морозные зимы. Взрослый суслик обитает в отдельной норе, поэтому их относят к одиночно-колониальным вредителям.

Меры защиты: отлов сусликов различными средствами и способами; агротехнические и организационно-хозяйственные меры – ликвидация огрехов, распашка или глубокое рыхление межей, обочин дорог, зяблевая обработка почвы, уничтожение сорняков, организация культурных пастбищ.

Существенный урон урожаю наносят мышеобразные (различные виды мышей и крыс) и хомякообразные, в частности полевки. Мышей легко отличить от полевок по соотношению длины тела и хвоста – у мышей хвост почти равен длине тела или длиннее его, у мелких полевок не превышает половины длины тела, а уши короче и едва заметны.

Серые полевки – существенный вред в регионе, особенно в лесостепной зоне, наносит **узкочерепная (стадная) полевка** – *Microtus gregalis Pall.* Длина тела не превышает 12,5 см, хвоста – 20-25% от длины тела. Она похожа на других полевок, окраска спины от светло-охристой до темно-бурой, на мехе спины заметна характерная пестрина. Менее распространена **обыкновенная полевка** (*Microtus arvalis Pall.*), длина тела до 12 см, хвоста – до 3-4 см. Окраска спины темно-бурая или серовато-бурая, брюшка – пепельно-серая.

Грызуны вредят всем сельскохозяйственным культурам, а также сильно повреждает грубые фуражные корма, например сено, поселяется в стогах и скирдах, где с осени и в течение всей зимы интенсивно размножается. В годы массового размножения могут наносить существенный вред посевам зерновых культур. В степной зоне наиболее распространена и вредоносна **степная пеструшка** (*Lagurus lagurus* Pall.). Длина тела 8-12 см, хвост едва заметен. На середине спины резко очерченная узкая черная полоса на общем сероватом фоне.

Водяная полевка (водяная крыса) – *Arvicola terrestris* L., длина тела 15-20 см, хвоста – 7,5-10 см. окраска верхней части тела буровато-серая или темно-бурая, иногда почти черная. В местах высокой вредоносности водяные полевки обитают в осоково-кочкарниковых болотах и заболоченных березово-осиновых колках, сырых лугах, по берегам озер и рек. Гнезда устраивают в кочках, трухлявых пнях, по берегам водоемов. Питаются сочной растительностью, в том числе и на огородах, а в конце лета водяные крысы переселяются и на посевы зерновых культур, устраивая норы в сухой почве и поедают зерно. В течение весенне-летнего периода дают 2-3 помета, в каждом в среднем 5-7 детенышей. Размножение обычно начинается в мае и заканчивается во второй половине августа – сентябре. Массовое размножение бывает через 8-12 лет. Водяная крыса является источником заражения людей туляремией.

Меры защиты от полевок. Для предотвращения потерь урожая яровых зерновых от водяной крысы большое значение имеют сроки уборки – завершение её к 20 сентября способствует его сохранности; в годы ожидаемого массового размножения поля вблизи резерваций грызуна желательно оставлять под пар или засевать ячменем, подсолнечником на корм; борьба с сорняками, особенно многолетними корнеотпрысковыми; обязательная зяблевая глубокая обработка почвы. Против других мышевидных грызунов также рекомендуется своевременное проведение агромероприятий: уборка урожая без потерь, осенняя обработка почвы, уничтожение сорняков в посевах и вокруг полей, на межах, вдоль дорог. Химический способ предусматривает использование приманок с родентицидами на основе бродифакума: *Клерат* (5 г в нору для обыкновенной полевки, 10 г – водяной); *Бродират*, *Варат*, *Г* (5-8 г/нору – для обыкновенной, 16 г – водяной); *Изоцин БФК*, *МК* (10 г/нору для обыкновенной и 20 г – водяной и другие; на основе бромадиалона – *Норат* (6-8 г/нору – для обыкновенной полевки 16 г – водяной), а также ряд других торговых марок родентицидов в различных препаративных формах: *МК*, *Г*, *ТБ*, *Концентрат*, *Капсулы*, *Пакетики*.

Саранчовые – особенно опасны виды, образующие стадную форму. В регионе может встречаться только **итальянский прус** (*Calliptamus italicus* L.) – насекомое из семейства настоящих саранчовых. Взрослые особи длиной

14-41 мм, бурые, передние крылья – буровато-рыжие или буровато-серые с черноватыми пятнами, задние у основания розовые, задние бедра с внутренней стороны розовые, задние голени красные. Зимуют яйца в кубышках на гл. 2-5 см., нимфы появляются весной, имаго – в июне - июле. В периоды массового размножения образует кулиги и стаи, как стадный вид саранчи, а в периоды депрессии живет разреженно. При питании грубо объедает растения. В течение года развивается одно поколение.

Нестадные саранчовые, или кобылки более распространены в регионе. Основной вид, вредящий в лесостепной зоне, **сибирская кобылка** (*Comptrocerus sibiricus* L.). Окраска тела и надкрылий бурая или зеленоватая, длина 19-25 мм; задние крылья бесцветные, прозрачные; задние бедра и голени рыжеватые. Отличается повышенной холодостойкостью, предпочитает участки с редкой растительностью и преобладанием злаков. **Темнокрылая кобылка** (*Stauroderus scalaris* F.-W.). Длина взрослой особи 18-29 мм; надкрылья дымчато-темные; тело бурое или темно-зеленое с черными полосками на переднеспинке; задние голени рыжие. Полет самца сопровождается треском. Вредоносна в лесостепной и южной части лесной зоны. **Белополосая, или стройная кобылка** (*Chorthippus albomarginatus* Deg.). Тело бурое, сероватое или соломенно-желтое, длиной 13-21 мм; переднеспинка сверху с прямыми боковыми киями; надкрылья узкие, у самок обычно с белой полоской, крылья бесцветные; задние голени снизу темные. Распространена в лесостепной зоне, проникает и в подтаёжную. **Крестовая кобылка** (*Pararcy microptera* F.-W.). Длина тела 18-29 мм, переднеспики темная, со светлыми изогнутыми линиями по краям, похожими на крест; надкрылья с серыми пятнами и желтоватой полоской по переднему краю; задние бедра снизу красные; голени ярко-красные. **Бурый конек** (*Chorthippus apricarius* L.). Длина тела 12-26 мм; боковые кили переднеспинки изогнуты дугой; задние голени желтые. Распространен в лесостепи. **Малая крестовичка**. Длина тела 12-25 мм, окраска желтовато- или коричневатобурая; переднеспинка со светлым X-образным рисунком; надкрылья с желтоватой полоской; задние голени красные.

Все саранчовые теплолюбивы, в массе размножаются только в степи и лесостепи. Зимуют яйца в кубышках в верхнем слое почвы, у каждого вида саранчовых своя форма кубышки. Личинки появляются весной при температуре на глубине 10 см не менее 15°, развиваются 20-50 дней, в зависимости от погодных условий, линяют несколько раз и превращаются во взрослое насекомое. Саранчовые наиболее вредоносны в жаркую засушливую погоду. Заселяют в основном сенокосы, пастбища, многолетние злаковые травы и по мере выгорания травы переходят на зерновые, наиболее сильно вредят яровой пшенице и ячменю. Массовое размножение саранчовых наиболее вероятно после 2-3 засушливых лет. Благоприятна для саранчовых теплая весна

и относительно сухая и жаркая погода а июне – июле, неблагоприятна – холодная дождливая в период откладки яиц и весной.

Меры защиты: поверхностная обработка почвы на участках с высокой численностью кубышек, в том числе на межах и обочинах дорог (дискование, боронование тяжёлыми боронами); эффективна вспашка на гл. 20-22 см; упорядочение выпаса скота; улучшение малопродуктивных сенокосов и пастбищ; посев на границе со стациями саранчовых мало повреждаемых культур (просо, кукуруза, овес); в период массового появления личинок при численности более 5-10 на 1 м² применение инсектицидов.

Щелкуны – многоядные жуки из семейства *Elateridae*, более вредоносны личинки **тёмного** (*Agriotes obscurus* F.) – жук 7-9 мм длиной, бурого цвета, более распространен в подтаежной и лесной зонах; **посевного** (*A. sputator* L.) – жук красно-бурого цвета, 6-8 мм длиной, широко распространен в лесостепи и степи; **полосатого** (*A. lineatus* L.) – жук темно-коричневого цвета длиной 7-9 мм, на надкрыльях чередуются широкие светлые и узкие темные полосы, распространен, в основном, в лесостепи; **широкого** (*Selatosomus latus* F.) – жук черный с бронзовым отливом, длиной 10-16 мм, тело широкое, покрыто светло-серыми волосками, ноги темные, распространен в лесостепной и степной зонах; **блестящего** (*S. Aeneus* L.) – черный жук с зеленоватым или синеватым отливом, длиной 12-18 мм, распространен в лесной и лесостепной зонах; **сибирского** (*Selatosomus spretus* Mannh.).

Все жуки с продолговато-уплощённым телом, основания надкрылий охвачены с боков оттянутыми назад углами переднеспинки. Перевернутые на спину жуки производят щелчок и подпрыгивают. Личинки (проволочники) удлинённые с жесткими покровами жёлтого или желтовато-коричневого цвета обитают в почве и особенно опасны для всходов, выедают высеянные семена, корни, у злаков узел кущения. Куколки открытого типа. Зимуют в почве личинки разных возрастов и жуки. Яйца откладывают под комочки или в трещины почвы на небольшую глубину, плодовитость – до 130-150 яиц. Развитие личинок продолжается 3-5 лет. В июне – августе происходит их окукливание в почве на глубине 8-15 см. на развитие куколки требуется 2-3 недели, после чего образовавшийся жук остаётся в куколке до весны следующего года. Степной и чёрный щелкуны зимуют только в фазе личинки, а жуки появляются на поверхности летом. Численность щелкунов наиболее велика на участках засорённых пыреем ползучим, полях с многолетними травами и залежах.

Меры защиты: севообороты с чистым паром, уничтожение сорняков, особенно пырея и растительных остатков; посев культур в оптимальные сроки на оптимальную глубину для получения дружных всходов; зяблевая обработка; предпосевная обработка семян инсектицидами.

Чернотелки – жуки с очень твердым покровом тела, переднеспинка с

острым боковым краем. Личинка чернотелок – ложнопроволочники, похожи на проволочников, но передняя пара ног у них длиннее и толще средней и задней, голова сверху выпуклая, а покров тела мягкий. Наиболее распространены 3 вида чернотелок. **Песчаный медляк** (*Opatrum sabulosum* L.) – землисто-серого цвета, матовый, 7-9 мм длиной. Личинка до 18 мм длиной, сверху буровато-коричневая, снизу светло-желтая. Степной медляк (*Blaps halophila* F.-W.) – крупный жук длиной 17-23 мм, матовый. Надкрылья с хвостовидным отростком. Личинка до 35 мм длиной, желтая с темными колечками на каждом сегменте. **Кукурузный медляк** (*Pedinus femoralis* L.) – черный матовый жук выпуклым телом длиной 7,5-9 мм. Личинка бледно-желтая, глянцевая до 20 мм длиной, голова и 3 передних членика коричневые. Чернотелки – сухолюбивые насекомые и вредят чаще в засушливые годы. Живут жуки 2-3 года, не способны летать. У степного и кукурузного медляков вредят в основном личинки, а у песчаного – жуки.

Меры защиты: аналогичные таковым для проволочников.

Жуки хлебные – *Anisoplia* Serv., род жуков из семейства пластинчатосых (*Scarabaeidae*). Повреждают колосья хлебных злаков. Жуки средних и небольших размеров, надкрылья преимущественно коричневых и желтоватых тонов, иногда с чёрным рисунком. Личинки червеобразные, с 3 парами грудных ног, С-образно изогнутые, белые, мясистые, морщинистые. Генерация двухгодичная, дважды зимуют в почве и заканчивают своё развитие примерно в 22 месяца. В первый год личинки питаются перегноем и корешками злаков, после перезимовки крупные личинки могут наносить значительные повреждения злакам, перегрызая всходы в почве и другим культурам. Глубина залегания личинок зависит от температуры и влажности почвы – во время засухи они могут опускаться на 20-30 см. Окукливаются двухгодичные личинки на глубине 5-15 см с конца мая или в июне, период развития куколки 14-20 дней. Основной вылет жуков в июне. Сначала жуки питаются на диких злаках, затем переходят на озимые и яровые культуры. Они наносят основной вред, питаясь мягкими незрелыми зёрнами ржи и пшеницы. Самки через 10-12 дней после вылета начинают откладывать яйца во влажный слой почвы, в основном на глубине 8-20 см. На личинках паразитируют виды тифий, сколий и других вредителей, жуков и личинок поедают птицы.

Меры борьбы: зяблевая обработка почвы, культивация пара; своевременная быстрая уборка, инсектициды при численности 3-5 жуков на 1 м².

Хлебная полосатая блошка (*Phyllotreta vittula* Redt.) – мелкий жук длиной 1,5-2 мм. Надкрылья черные, блестящие, посередине каждого надкрылья желтая продольная полоска. Зимуют жуки в верхнем слое почвы, под растительными остатками на поле, в колках. Весной появляются очень рано, основная масса – в мае. С появлением всходов яровых зерновых пере-

летают на них, заселяя поле на всю глубину. Поэтому проводить краевые обработки нецелесообразно. Наиболее опасны блошки при появлении 2-го листа, особенно в сухую жаркую погоду – повреждение его на 10% и более вызывают потери урожая. Наибольший вред блошки наносят ячменю и пшенице, меньше овсу. Самки откладывают яйца в почву, потом отмирают, а жуки нового поколения появляются в июле.

Меры защиты: инсектициды при превышении ЭПВ

Большая стеблевая блошка (*Chaetocnema aridula* Gyll.) и **стеблевая хлебная блошка** (*Ch. Hortensis*. Geoffr.) – жуки с продолговато-овальным телом, черные, с бронзовым или зеленоватым оттенком. Первый вид крупнее (2,5-3) второго (1,6-2,3 мм), личинка цилиндрическая, длиной до 5 мм, желтовато-белого цвета с тремя парами ног и головой. Биология их сходна. Наибольший ущерб наносят в засушливые годы, вредят не меньше, чем шведская муха. Зимуют жуки, весной сначала заселяют озимые, за тем переходят на всходы яровых зерновых. Самки большой стеблевой блошки откладывают яйца в отмирающие листья злаков, а стеблевой хлебной – в верхний слой почвы у основания стебля. Личинки проникают внутрь стеблей, где и питаются, могут переходить из стебля в стебель. Повреждённые растения похожи на таковые, поврежденные шведской мухой: центральный лист стебля желтеет и отмирает и колоса не дает. В отличие от шведской мухи стеблевые блошки повреждают не только всходы или молодые побеги, но и более взрослые растения. Стеблевые блошки вредят яровой пшенице, ячменю и ряду злаковых трав.

Меры защиты: инсектициды при превышении ЭПВ – 25-30 жуков на 100 взмахов сачком в фазу кушения или 10% поврежденных личинками стеблей.

Клопы остроголовые (элии) – *Aelia spp.* – виды из семейства щитников, наиболее часто встречаются элия сибирская (*A. sibirica* Reut.) и остроголовая (*A. acuminata* L.). Клопы средних размеров, длиной 7-11 мм; тело продолговатое, уплощенное; щиток треугольный, достигает середины брюшка; голова вытянутая, спереди заостренная; окраска серовато-желтая. Зимуют взрослые клопы под опавшими листьями, в лесополосах, зарослях кустарников, на полях. Весной заселяют посевы зерновых. Самки откладывают яйца на листья злаков, обычно по 12 в 2 ряда, нимфы отрождаются через 6-8 дней и развиваются 1,5-2 месяца. Нимфы младших возрастов высасывают сок из листьев, а старших и имаго нового поколения питаются на колосьях, вызывая белоколосость, пустозерность и щуплость зерна. В течение года дают обычно 1 поколение.

Меры защиты: ранняя уборка зерновых; обработка посевов в фазе кушения при численности 2-3 клопа на 1 м², или в фазе колошения при численности личинок свыше 10-15 шт. на 1 м².

Пьявицы – ряд видов жуков-листоедов, относящихся к роду *Lema*, семейства листоедов (*Chrysomelidae*). В основном вредит красногрудая (*Lema melanopus* L.), реже встречается синяя пьявица (*Lema cyanella* L.). Повреждают ячмень, овес, пшеницу, рожь. Имаго длиной 4-5 мм. Личинка длиной 6-7 мм, червеобразная, жёлтая. Покрыта густой буроватой слизью. Жуки зимуют в почве, на гл. 2-5 см, появляются весной в конце апреля – мае, питаются листьями ячменя, овса и других злаков, проедая в них сквозные узкие отверстия. Яйца откладывают на листьях по 3-7 штук в ряд, плодовитость – до 200, средняя 100 яиц. Личинки наносят основной вред, скелетируя листья злаков в виде полосок. Повреждённые жуками и личинками листья подсыхают, рост растений задерживается, а урожайность культур при сильной поврежденности значительно снижается. В засушливых условиях вредоносность пьявиц усиливается. Взрослая личинка в почве на глубине 2-3 см в коконе превращается в куколку, а ещё через 2 недели – в жука. Жуки часто не выходят из почвы, оставаясь на зимовку до весны следующего года.

Меры защиты: соблюдение севооборотов; пространственная изоляция посевов; использование более устойчивых сортов, зяблевая обработка почвы; инсектициды при численности 10-15 жуков на 1 м² в фазе кущения, или 1 личинка на стебель, при 50% заселённости в фазе выхода в трубку.

Муха шведская – несколько видов мух рода *Oscinosoma* из сем. злаковых мух (*Chloropidae*). Чаще встречаются и вредят два вида *Oscinosoma frit* L. и *Oscinosoma pusilla* Meig. Первый вид предпочитает поражать овёс, менее рожь, пшеницу, ячмень и кукурузу, второй – ячмень и яровую пшеницу, реже рожь и кукурузу. Овсяная шведская муха в большем количестве размножается во влажные годы, а ячменная – более теплолюбива, чем овсяная и менее влаголюбива. Имаго длиной 1,5-2,5 мм. У овсяной шведской мухи ноги чёрные, у ячменной жёлтые. Развиваются на кормовых и сорных злаках. Зимуют готовые к окукливанию личинки в пупариях внутри побегов озимых зерновых и злаковых трав. Мухи вылетают в конце апреля – мае, живут около месяца, питаются нектаром и пасокой злаков. При температуре выше 16° самки откладывают яйца, чаще за колеоптиль, реже за листовые влагалища или на почву; плодовитость 50-60 яиц, период откладки растянутый. Личинки отрождаются через 3-8 дней, заползают за листовые влагалища и внедряются в побег и питаются у конуса нарастания. Поврежденные побеги желтеют и погибают, центральный лист увядает. Особый вред личинки наносят культурам в фазе всходов и кущения. Личинки развиваются 18-28 дней и окукливаются в побегах. Самки 2-го поколения нередко откладывают яйца за колосковые чешуйки овса и ячменя, повреждая зерно в фазе молочной спелости. Повреждения личинок резко уменьшают количество крахмала и белка в зерне. На развитие одного поколения требуется 22-46 дней, за год обычно развивается 2-3 поколения.

Меры защиты: оптимально ранние для зоны сроки посева яровых культур; прикатывание после посева (затрудняет вылет злаковых мух); использование более устойчивых к вредителям сортов; зяблевая обработка; обработка посевов инсектицидами в фазе всходов – кущения при численности 30-50 мух на 100 взмахов сачком.

Муха гессенская (*Mayetiola destructor* Say.), относится к сем. мух-галлиц (Itonididae) – опасный вредитель яровых и озимых зерновых культур. Зимуют пупарии за влагилицем всходов озимых хлебов, на падалице злаков и злаковых сорняках. Вылет мух – в мае, они не питаются и живут 5-7 дней, откладывая от 50 до 500 яиц на верхней стороне пластинки листа, предпочитают яровые мягкие пшеницы. Период развития яйца – 4-7 дней. Личинки проникают за влагилице листа, где присасываются к стеблю, питаются его соками, там же они превращаются в пупарии. В основном развивается в двух поколениях. При неблагоприятных условиях личинки долгое время могут находиться в диапаузе в пупариях. После уборки пупарии остаются в стерне и в измельченной соломе. Осенью муха может заражать всходы озимых, которые могут погибать.

Яровая муха (*Phorbia genitalis* Schnabl.) вредит, в основном пшенице, реже ячменю. Предпочитает районы и годы с достаточным количеством осадков, в засушливые годы встречается редко. Муха бархатисто-черного цвета длиной 4,5-5 мм, крылья затемненные. Личинка белая, к концу развития желтовато-серая, крупнее личинки шведской мухи. Длина её – до 4,7 мм. Зимуют ложнококоны в верхнем слое почвы, около поврежденного растения, редко в стебле, весной вылетает раньше, чем шведская и поражает главные стебли злаков, самки откладывают за влагилица листьев или за колеоптиле. Личинка проникает в стебель и там питается, центральный лист желтеет, стебель гибнет. В год развивается одно поколение. Сильнее повреждаются изреженные посевы.

Меры защиты: соблюдение севооборотов, внесение удобрений, высокая агротехника, инсектициды применяют только при высокой численности мух на всходах.

Трипс пшеничный (*Haplothrips tritici* Kurd.) относится к подотряду трубкохвостых трипсов, повреждает пшеницу, рожь (рисунок 6.1 а). Имаго длиной 1-2 мм, от темно-бурого до черного цвета, личинка красная. Зимуют личинки в прикорневых частях стерни злаков и в почве до глубины 10-20 см. Весной пробуждаются при прогревании поверхностного слоя почвы до 8°, при температуре не ниже 10° превращаются в пронимф и нимф. В мае появляются взрослые трипсы, заселяющие озимую пшеницу и рожь, затем яровую пшеницу. Самки откладывают яйца (около 25-30) группами за колосковые чешуйки злаков. Красные личинки (нимфы) выходят через 6-12 дней и наносят основной вред растениям – высасывают сок из колосковых чешуй и

цветочных пленок, потом – из созревающего зерна, которые становятся щуплыми и теряют всхожесть. Снижение веса повреждённого зерна зависит от количества личинок в колоске и колеблется от 3 (1 личинка) до 10% и более (4 и более личинок). В течение года развивается 1 поколение.

Меры защиты: зяблевая обработка; оптимально поздние сроки сева, раздельная быстрая уборка в фазе восковой спелости; обработка посевов инсектицидами (в основном краевая) при численности: 100 имаго на 10 взмахов сачком в фазе выхода в трубку; 8-10 имаго на стебель в колошение; 40-50 личинок на 1 колос при наливе зерна.

Трипс овсяный (*Stenothrips graminum* Uz.) относится к подотряду яйцекладных трипсов, сем. *Thripidae*. Вредит главным образом на овсе, реже на пшенице и ячмене. Зимует имаго в почве, нередко на большой глубине (до 75 см). В период выбрасывания метёлок овса откладывает яйца в ткань колосковых чешуек, плодовитость до 100 шт. Личинки питаются за колосковыми чешуйками и цветочными плёнками овса и овсюга. Развитие их идёт 7-10 дней, потом они уходят в почву, где превращаются в пронимфу, а затем во взрослое насекомое. Повреждённые колосковые чешуйки обесцвечиваются – внешне похоже на созревание. Зерно становится вялым, повышается плёнчатость, что ухудшает кормовые и технологические качества овса.

Тля большая злаковая листовая (*Macrosiphum avenae* F.) – насекомое из отряда равнокрылых хоботных, сем. тлей (*Aphididae*), рисунок 6.1б. Повреждает пшеницу, рожь, овёс, ячмень, кукурузу. Бескрылая девственница длиной 3-4 мм, веретеновидная от желто-зелёной до красно-бурой окраски. Однодомный вид. Зимуют яйца на стеблях озимых и сорных злаках. Расселение самок происходит при температуре воздуха 14° и выше, массовый лёт в июне – июле. После созревания зерновых колосовые крылатые самки-расселительницы перелетают на дикие злаки, а затем на посевы озимых. Наибольшая численность вредителя наблюдается на посевах зерновых в фазе появления флагового листа – молочно-восковой спелости. Питается на листьях и колосе. В местах питания образуются желтоватые пятна, при сильном повреждении листья обесцвечиваются, вершины их скручиваются и подсыхают.

Меры защиты: оптимально ранний для зоны посев яровых зерновых раннеспелых и устойчивых сортов; сбалансированное удобрение; инсектициды при численности 10-30 тлей на 1 колос, или 50%-ной заселённости растений.

Цикадка полосатая (*Psammotetlix striatus* L.) – равнокрылое насекомое семейства цикадок. Повреждает зерновые и ряд других культур. Имаго длиной 3-5 мм, серовато-желтые, с нерезкими продольными полосами; передние крылья длиннее брюшка. Нимфа серовато-желтая. Зимуют яйца в надразах листьев озимых культур. Нимфы отрождаются в мае, питаются

20-30 дней на молодых листьях и побегах. Нимфы младших возрастов мало-подвижны, а с третьего возраста способны прыгать. Самки откладывают яйца в листья и колосковые чешуйки яровых зерновых обычно в период их колошения. В одной кладке 2-10 яиц. Общая плодовитость – 50-200 яиц. Взрослые цикадки живут до 60 дней. В течение года развивается 1-4 поколения. Является переносчиком вирусных болезней пшеницы.

Меры защиты: применение инсектицидов в период колошения – молочной спелости при наличии более 200-300 личинок на 1 м² или при отлове 40-50 особей на 5 взмахов сачком.

Совка озимая (*Scotia segetum* Schiff.) – бабочка из семейства совок, распространена повсеместно, более сильно вредит в лесной и лесостепной зонах. Повреждает озимые злаки и ряд других культур. Размах крыльев бабочки 30-45 мм, передние крылья бурые, почти черные, задние – светло-серые. Гусеница длиной до 52 мм, землисто-серая, сверху с двумя темными полосами. Зимуют взрослые гусеницы в почве на глубине 10-25 см. весной мигрируют на глубину 5-6 см и окукливаются. На севере ареала бабочки появляются в конце июня, южнее – в мае. Самки откладывают яйца по одному на растительные остатки, нижнюю часть прилежащих к почве листьев, почву. Плодовитость 400-500 яиц. Через 4-17 дней отрождаются гусеницы, которые питаются ночью, уничтожая семена и проростки, прогрызая стебельки всходов, вгрызаясь в стебли, листья. Гусеницы развиваются 26-100 дней. В течение года совка дает 1-2 поколения.

Меры защиты: уничтожение сорняков, культивация паров вслед за откладкой бабочками яиц, выпуск трихограммы по 30 тыс. особей на 1 га в 2 приёма; при численности гусениц 1 и 2 возрастов 0,5 на 1 м² – обработка всходов инсектицидами.

Серая зерновая совка (*Aramea anceps* Schiff.) – передние крылья бабочки серые или темно-серые с коричневыми тонами, круглое и почковидное пятно буро-серые. Размах крыльев до 38 мм. Бабочки вылетают во второй половине июня, массово – в первой декаде июля. Самки откладывают по 1-25 яиц в колосья пшеницы, ржи, ячменя, пырея. Гусеница первого возраста бледно-зеленоватая, по мере роста желтовато-розовая, затем коричневатосерая. На спине появляются 3 продольных светлых полосы. Куколка красно-бурая. В год развивается одно поколение. Зимуют гусеницы последнего восьмого возраста в почве. Успешно перезимовывают гусеницы массой более 300 мг, а менее 200 мг – погибают почти на 90%. Основной вред гусеницы наносят пшенице, но вредят и другим культурам, овес не повреждают. Более заселены ранние посевы пшеницы.

Меры защиты: освоение севооборотов, в которых пшеница высевается после чистого пара, пропашных культур или однолетних трав; сокращение повторных посевов пшеницы: подбор сортов с поздним колошением и

коротким периодом налива – созревания зерна. Оптимальные сроки посева (с 15 мая); внесение фосфорных удобрений, которые ускоряют развитие растений; сильно пораженные поля убирают в первую очередь в фазе восковой спелости; обязательная зяблевая обработка осенью. Применение инсектицидов на полях.

Пшеничный цветочный клещ (*Steneotarsonemus panchini* Weinst et Begl) – клещ семейства разнокоготковых, повреждает твердую пшеницу. На мягкой пшенице и овсе клещ также живет, но питается только клеточным соком вегетативных тканей, а в цветках не обнаруживается. Колонии клеща на этих культурах немногочисленны. Самка длиной 0,2 мм продолговато-овальная, желтая или оранжевая, самец длиной 0,12 мм. Зимуют самки в увлажненном слое почвы, на стеблях диких злаков под влагилицем листьев, под чешуйками спящих почек, в прикорневой части. Их численность, в зависимости от предшественника – от единичных экземпляров до 400-2000 и более на 100 г почвы. Весной они мигрируют за колеоптиль свернутых листьев и откладывают по 10-15 беловатых яиц длиной 0,1 мм. При образовании колоса переселяются в цветки, в одном колосе может находиться несколько тысяч особей. При их питании происходит стерилизация цветков, ведущая к пустоколосости и череззернице. Развивается несколько поколений. Резерваты клеща – мягкая пшеница, овес, овсюг, пырей ползучий, кострец безостый и др. злаки, с которых он переносится на посевы твердой пшеницы.

Меры защиты: севооборот, борьба с сорными злаками, оптимальная густота стояния растений.

Для защиты посевов яровой пшеницы, ячменя от злаковых мух, других вредителей всходов, а также болезней, можно обрабатывать семена перед посевом или заблаговременно инсектицидно-фунгицидными протравителями: *Квартет* (1-1,5 л/т); *Туарег* (1-1,4); *Доспех Квадра* (0,8-1); *Дивиденд Суприм* (2-2,5); *Селест Макс* (1,5-2 л/т) и др. В наших опытах с предпосевным протравливанием семян яровой пшеницы Туарег имел значительное преимущество по урожайности культуры в сравнении с фунгицидными препаратами. Семена пшеницы и ячменя только от вредителей можно протравливать препаратами: *Табу* (0,4-0,5 л/т); *Табу Нео* (0,5-1); *Имидор Про* (0,75-1,25); *Имидалит* (0,4-0,5); *Клотиамет-С* (0,5-1); *Круйзер* и аналогичные (0,5-10); *Харита* (0,3-0,6 л/т).

В течение вегетации зерновых культур при пораженности вредителями выше ЭПВ проводится опрыскивание посевов одно-двух- трехкомпонентными инсектицидами: *Фастак*, *Фаскорд* и аналоги (0,1-0,15 л/га); *Децис Эксперт* (0,05-0,125); *Тагор*, *Данадим Эксперт* (1-1,5); *Фьюри*, *Таран* (0,07-0,1 л/га); *Борей*, *Имидашанс Плюс* (0,08-1); *Клонрин* (0,1-0,2); *Клотиамет Дуо* и аналоги (0,1-0,15); *Брейк* (0,07-0,1); *Кунгфу* и аналоги (0,15-0,2); *Декстер* (0,1-0,2); *Кунгфу Супер* (0,1-0,2); *Фуфанон*, *Карбофос-500* (0,5-1,2);

Маврик (0,2); *Тайра* (0,8-1,2); *Шаман* и аналогичные (0,75-1); *Шарпей* (0,2-0,25 л/га); *Конфидор Экстра* (0,03-0,05 кг/га); *Регент, Монарх* (0,02-0,03 кг/га) и пр. Биопрепарат *Лепидоцид* (1 кг, л/га)

Для борьбы с саранчовыми рекомендуется обработка в период развития личинок пастбищ, участков заселенных саранчовыми, дикой растительности химическими препаратами: *Фаскорд, Альфа-Ципи* и аналогичные (0,3 л/га); *Борей Нео* (0,1-0,2); *Кинмикс* (0,5-0,6); *Вантекс* (0,06-0,08); *Децис Эксперт* (0,1-0,175); *Атом* (0,4-0,5); *Герольд* (0,05); *Локустин* (0,08-0,12); *Фьюри, Таран* (0,1-0,15); *Танрек, Имидор* (0,05-0,075); *Борей* (0,1-0,15); *Клонрин* (0,1-0,2); *Брейк* (0,05-0,2); *Шарпей* (0,1-0,15 л/га); *Моспилан, Гринда* (0,06-0,08 кг/га); *Клотиамент* (0,02-0,03 кг/га) и некоторые другие; биологическими – *Метаризин* (2-5 л/га); *Зеленый барьер* (0,05 кг/га).

Вредители гороха и сои

Долгоносики клубеньковые. Жуки из рода *Sitona* Germ. (полосатый – *S. Lineatus* L., щетинистый *S. Crinitus* Hbst., светлобокий – *S. Humeralis* и др.), рисунок 6.1 в. Зимуют жуки под растительными остатками и в поверхностном слое почвы, большая часть на полях с многолетними бобовыми культурами, под сухими листьями. Жуки выходят из мест зимовки при температуре воздуха 3-5°, при 7-8° начинают питаться, а при 13°C перелетают на всходы однолетних и многолетних бобовых трав (первого года жизни). Жуки объедают листья по краям, могут уничтожить точку роста. Повреждённые всходы нередко погибают. Яйца самки откладывают на поверхность почвы (плодовитость 200-400 шт.). Личинки проникают в почву и питаются на корнях соевого клубеньков, что вызывает нарушение азотного питания и задержку роста растений. Кроме того они объедают корни снаружи и протачивают их внутри, развиваются 30-40 дней и окукливаются в почве. Отрождение новых жуков происходит через 8-11 дней, обычно в июле. Развивается в одном поколении.

Меры защиты: оптимально ранние сроки посева; пространственная изоляция посевов гороха и сои от многолетних бобовых; возможно ранняя уборка урожая; инсектициды при количестве жуков 10-15 шт./м² или 1 жук на 3-5 растений гороха или сои.

Гороховая тля (*Acyrtosiphon pisum* Harris.) – насекомое из отряда равнокрылых хоботных, семейства тлей (рисунок 6.1 г). Повреждает горох и другие бобовые культуры. Бескрылая девственница длиной 2,5-4,4 мм, эллипсоидная, розовая или зеленая. Вид однодомный. Зимуют яйца, откладываемые осенью на прикорневой части стебля многолетних бобовых растений, личинки отрождаются в мае. С весны до осени тли размножаются партеногенезом, могут дать до 10 и более поколений. На развитие одного поко-

ления требуется 8-15 дней. Крылатые самки-расселительницы появляются в 3-м поколении. Они перелетают на одно- и многолетние бобовые культуры. Каждая самка рождает около 80 личинок, которые сами через 10-15 дней приступают к размножению, быстро увеличивая численность – колонии на бобах, побегах, цветках и листьях. Размножению способствует умеренно влажная погода, в засуху число тлей сокращается. Поврежденные растения отстают в росте, их листья скручиваются, плоды остаются недоразвитыми, побеги искривляются. Наибольший вред растениям тля наносит до завязывания бобов. При сильном размножении может резко снизить урожайность гороха.

Меры защиты: посев гороха в ранние сроки; использование сравнительно устойчивых и раннеспелых сортов; химическая обработка гороха в фазе начала бутонизации и позднее при 20% заселённости растений.

Гороховая плодожорка – бабочка из семейства листовёрток (*Laspeyresia nigricana* F.). Повреждает горох, вику, чечевицу, чину. Размах крыльев бабочки 12-16 мм; передние крылья темно-серые, белыми штрихами по переднему краю, с блестящим «зеркальцем», задние – светлее передних. Гусеница длиной до 10 мм, светло-зеленая или желтоватая. Зимуют гусеницы в коконах почве на глубине 3-5 см. Окукливаются весной. Вылет бабочек происходит в период бутонизации – цветения гороха. Яйца откладывают в основном на верхние листья, меньше на цветы, плоды и стебли. После отрождения гусеницы сразу же проникают внутрь бобов и питаются горошинами 17-25 дней. Взрослые гусеницы прогрызают отверстия в бобах и уходят в почву. Гусеницы способствуют заражению гороха аскохитозом. В основном развиваются в одном поколении, в степной зоне могут и в двух.

Плодожорка соевая – (*Laspeyresia glycinivorella* Mats.) – из этого же семейства. Размах крыльев бабочки 12 мм, окраска темная, сероватая, Гусеница длиной 9-10 мм розовато-оранжевая. Зимуют гусеницы в почве на гл. 3-7 см в коконе, окукливаются в конце июля. Массовый вылет, и откладка яиц наблюдается в период образования плодов у сои. Самки откладывают по 1 яйцу на створки бобов. Гусеницы стягивают волоски боба паутиной, образуя кокон и внедряются в створку. Питаются пленчатой оболочкой, а затем семенами, выедая по краям семядолей бороздку, повреждая зародыш. Напившись гусеницы уходят в почву, плетут кокон и зимуют.

Меры защиты: зяблевая вспашка, соблюдение севооборота, уничтожение остатков после обмолота. Инсектициды применяют в фазе образования бобов, при заселении гусеницами 5% растений.

Гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.) – жук из сем. зерновок, повреждает только горох. Имаго длиной 4-5 мм, черные, густо покрытые светлыми волосками, пигидий с двумя черными пятнами в виде креста. Личинка длиной 5-6 мм, кремовая, безногая. Зимуют жуки. Основная масса их оста-

ется на зиму в семенах гороха в складах, зернохранилищах, частично в падалице. Жуки появляются на нём в период цветения и питаются пыльцой и лепестками; янтарно-жёлтые яйца откладывают на молодые бобы (плодовитость самки в среднем 130). Развитие яйца продолжается 6-10 дней. Личинки проникают через створку боба и внедряются внутрь молодых семян. В зерне развивается только одна личинка. Окукливание – через 30-40 дней внутри зерна. Фаза куколки продолжается 13-25 дней. Повреждённый горох теряет до 40% веса, всхожесть снижается на 75-80%, он не пригоден для потребления в пищу и на корм скоту из-за токсичного алкалоида кантаридина. Цикл развития насекомого завершается за 50-75 дней. В природе вредителя уничтожает энтомофаг *латромерис*.

Меры защиты: своевременная уборка гороха; ранняя зябь; при высокой численности вредителя фумигация семян; опрыскивание посевов инсектицидами в фазе бутонизации при численности 10 жуков на 100 взмахов сачком или 2 жука на 1 м², а также в фазе формирования бобов при наличии 60 яиц на 1 м².

Клещ обыкновенный паутинный (*Tetranychus urticae* Koch.) – клещ семейства паутиных. Самка длиной 0,4-0,5 мм, овальной формы, летом серо-зеленая с темными пятнами по бокам, самец длиной 0,3 мм, тело резко сужено к концу. Зимуют самки под растительными остатками, комочками почвы, весной при температуре воздуха 12-15° днем выходят из мест зимовки и заселяют растения. Откладывают яйца шаровидной формы на нижней стороне листьев (плодовитость самки до 200 яиц). При температуре воздуха 23-28° яйца развиваются 4-6 дней, а последующие стадии (личинки, нимфы) – 5-7. Развитие генерации в целом 9-13 дней. Клещ прокалывает эпидермис листа и высасывает содержимое клеток. Появляются желто-белые пятна, позднее буреющие и засыхающие. Паутинный клещ является опасным вредителем сои. Наибольший ущерб наносят личинки и взрослые клещи. Начало появления вредителя приходится на вторую половину июля, а к середине августа посевы могут быть полностью заселены. Особенно интенсивное поражение растений сои происходит в засушливые годы при температуре 25-29°С и низкой относительной влажности воздуха.

Меры защиты: уничтожение сорняков, на которых размножаются клещи и применение акарицидов.

Луговой мотылёк (*Pyrausta sticticalis* L.) – бабочка из семейства огнёвок. Многоядный вредитель культурных и дикорастущих растений 35 ботанических семейств, в том числе бобовых. Размах крыльев бабочки 18-26 мм, передние крылья серовато-коричневые с темными пятнами и желтоватой полосой по наружному краю, задние – желтовато-серые с двумя параллельными полосками. Гусеница длиной до 35 мм зеленовато-серая, с тёмными полосками на спине и по бокам. Взрослые гусеницы зимуют в почве в

коконе, весной окукливаются. Бабочки вылетают в мае и питаются нектаром, откладывают яйца (по 2-20) на листья или растительные остатки. Плодовитость – до 600 яиц. Через 3-10 дней отрождаются гусеницы, развивающиеся 14-30 дней. Молодые гусеницы оплетают листья паутиной, взрослые скелетируют и грубо объедают листья. За сезон развивается 1-3 поколений. Численность вредителя регулируется многими энтомофагами (более 70 видов).

Меры защиты: зяблевая, лучше отвальная обработка; уничтожение сорняков, дискование обочин дорог и других сильно заселенных участков в период коконирования гусениц (июль), инсектицидная обработка при количестве гусениц 5-10 и более на 1 м² посева.

В период всходов соя может повреждаться клубеньковым долгоносиком, жуки которого объедают корни, семядольные листочки, точку роста и края листьев. Полностью уничтожить молодые растения сои может луговой мотыльк – многоядный вредитель.

Для защиты посевов гороха от тли можно применять инсектициды: *Децис Эксперт* (0,075-0,125 л/га); *Каратэ Зеон* (0,1-0,125); *Суми-альфа* (0,3 л/га). От комплекса вредителей гороха и сои рекомендуется обработка в течение вегетации одно-, двух- и трехкомпонентными препаратами: *Данадим Эксперт* (0,5-1 л/га); *Кинфос* (0,25-0,4); *Борей* (0,12-0,15); *Брейк* (0,05-0,06); *Протеус* (0,5-0,75); *Кунгфу* (0,1-0,125); *Кораген* (0,15-0,25); *Эсперо* (0,1-0,2); *Борей Нео* (0,1-0,2 л/га); *Актара* (0,1 кг/га), *Данадим Эксперт* (0,5-1 л/га) и пр. Обработка семян гороха перед посевом инсектицидным протравителем *Пикус* (0,5-1 л/т) защищает от клубеньковых долгоносиков.

С расширением посевов сои будет повышаться вероятность распространения болезней. Среди инфекций особенно вредоносны бактериозы семян и всходов, вирусная мозаика листьев, из грибных – фузариоз и склеротиниоз. Влажные погодные условия способствуют поражению посевов сои во второй половине вегетации белой гнилью.

Вредители рапса

Блошка крестоцветная синяя (*Phylotreta nigripes* F.) из сем. листоедов, вредитель капустных культур. Имаго длиной 2-3 мм, металлически синие, личинка длиной до 4 мм, с тремя парами грудных ног, куколка длиной до 4 мм. Зимуют имаго под растительными остатками или в почве на глубине до 13 см. Жуки вылетают в конце апреля – начале мая. Весной сначала питаются на крестоцветных сорняках, а при появлении всходов рапса переходят на них. Жуки изъязвляют листья, иногда повреждают точки роста, особенно опасны в сухую жаркую погоду. Самки откладывают яйца в почву около корней кормовых культур, зарываясь в верхний слой почвы. Личинки питаются корневой системой, после чего окукливаются. Новые жуки появ-

ляются в середине лета и с наступлением холодов уходят на зимовку. Генерация одногодичная.

Блошка волнистая (*Phylotreta undulate* Kutsch.) – жук семейства листоедов, вредитель капустных культур. Имаго длиной 2,1-2,9 мм, надкрылья чёрные со слабоизвилистой жёлтой полосой. Зимуют неполовозрелые жуки под растительными остатками на поверхности почвы и других защищённых местах. Весной сначала питаются на сорняках, потом перелетают на культуры. Самки откладывают яйца в почву. Личинки питаются мелкими корешками, окукливаются в почве. Наибольший вред приносят перезимовавшие жуки всходам, изъязвляют листья, реже черешки, вредоносность усиливается в жаркую погоду. Генерация одногодичная.

Меры защиты: оптимально ранние сроки сева, уничтожение сорной растительности, применение инсектицидов.

Блошка крестоцветная южная, чёрная (*Phylotreta atra* F.) – опасный вредитель капустных культур. Жук длиной до 3 мм, чёрный, задние ноги прыгательные. Личинка длиной 3-4 мм беловато-жёлтая. Зимуют жуки в верхнем слое почвы под растительными остатками. Весной после дополнительного питания на сорняках переходят на капустные культуры, яйца откладывают в почву. Жуки нового поколения появляются во второй половине лета, питаются на растениях культуры до осени, повреждая эпидермис стеблей, соцветия и стручки. В течение года развивается 1 генерация.

Меры борьбы аналогичные с описанными выше для блошек.

Капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.) – бабочка из сем. горностаевых молей (рисунок 6.1 д). Повреждает различные крестоцветные (капустные) культуры. В последние годы очень сильно вредит посевам рапса. Размах крыльев бабочки 10-17 мм; передние крылья узкие светлые или темно-бурые с волнистой светлой полосой вдоль заднего края; задние – заострённые светло-серые с бахромой превышающей их ширину. Гусеница длиной 8-12 мм, зеленоватая, с темными пятнами. Зимуют куколки в коконах на крестоцветных сорняках, редко – бабочки. Лет начинается в конце апреля – мае. Самки откладывают овальные плоские яйца на нижнюю сторону листьев по 1 (реже по 2-5), за 10-12 дней самка откладывает до 300 яиц. Первое поколение в основном развивается на сорняках, со второго – на культурах. Гусеницы первого возраста минируют листья, затем выгрызают участки, оставляя нетронутыми жилки, через 6-24 дня окукливаются. Куколка развивается 7-14 дней в зависимости от широты местности и погодных условий развивается в 1-6 и более поколениях. Яйца вредителя поражает трихограмма, гусениц – наездники, грибы и бактерии.

Меры защиты: глубокая зяблевая обработка, севооборот, применение средств защиты растений.

Пилильщик рапсовый (*Athalia rosae* L.) – перепончатокрылое насекомое из сем. настоящих пилильщиков. Имаго длиной 6-9 мм, рыже-жёлтое,

грудь с 2 черными пятнами, голова черная. Ложногусеница длиной до 25 мм, зеленовато-серая с 8 парами брюшных ног; зимует в коконе в почве. Весной они окукливаются, а в мае-июне вылетают взрослые насекомые. Яйца самки откладывают по одному на нижней стороне листьев в надрезы. За 20-30 дней она откладывает до 250-300 яиц. Развитие яиц длится 5-6 дней. Ложногусеницы выедают мякоть листьев, оставляя одни жилки, через 25-50 дней – окукливаются в почве. В течение года развивается 1-3 поколения

Меры защиты: глубокая зяблевая обработка, уничтожение сорняков, применение инсектицидов.

Рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.) – жук из сем. блестянок (рисунк 6.1 е). Повреждает генеративные органы. Имаго длиной 1,5-2,7 мм, черные, с зелёным или синим металлическим блеском. Личинка длиной до 4 мм, серая на теле 3 ряда темных щитков и 3 пары грудных ног. Зимуют имаго под растительными остатками. Весной развиваются на крестоцветных сорняках, а в фазе бутонизации и цветения переселяются на культуру. Жуки выедают внутренние части бутонов и цветов, яйца откладывают в бутоны по 1-2 (плодовитость самки 50 яиц). Поврежденные бутоны и цветы опадают. Окукливание происходит в почве на глубине до 5 см. новые жуки питаются до осени на различных цветущих растениях. В течение года развивается от 1 до 3 поколений.

Меры защиты: внесение удобрений, инсектициды на рапсе в период бутонизации при наличии 6-8 жуков на растении.

Белянка капустная (*Pieris brassicae* L.) – бабочка из семейства белянок, повреждают капустные культуры. Размах крыльев бабочки 55-60 мм, сверху они белые, снизу с зеленовато-желтым оттенком; у самок на передних крыльях 2 черных пятна сверху и снизу. У самцов – только снизу. Гусеница длиной до 45 мм, серо-зеленая с темными бляшками. Зимуют куколки на стволах деревьев и кустарников. Зимние температуры выносят до 35...-40°C. Бабочки вылетают в конце апреля – мае и после дополнительного питания откладывают до 200-300 лимонно-жёлтых яиц, группами в основном на нижней стороне листьев. Гусеницы сильно объедают листья. Генерация развивается 1–1,5 месяца, обычно 2-3 генерации за год.

Меры защиты: при превышении ЭПВ применение химических и биологических препаратов.

Белянка репная (*P. rapae* L.) – бабочка из семейства белянок. Размах крыльев 40-50 мм. У самки на передних крыльях 2 темных пятна, у самца – 1; на задних крыльях сверху темное пятно. Гусеница длиной до 25 мм, зеленоватая с бархатистым из-за волосков телом, со сплошной тонкой желтой полосой вдоль спины и желтыми пятнами по бокам. Зимуют куколки на растительных остатках, в почве, на стволах деревьев и других укромных местах. Самки откладывают одиночные яйца на листья, плодовитость – до 300 яиц. Гусеницы появляются через 7-11 дней. За сезон развивается от 1 до 3-5 поколений. Меры защиты: аналогичные.



а - Трипс пшеничный



б - Тля большая злаковая листовая



в – Долгоносик клубеньковый



г - Гороховая тля



д - Капустная моль



е - Рапсовый цветоед

Рисунок 6.1 – Вредители сельскохозяйственных культур

Клоп капустный (*Eurydema ventralis* Kol.) относится к семейству щитников. Повреждает растения семейства капустных. Имаго длиной 8-10 мм, внизу брюшка имеет треугольное черное пятно. Зимуют имаго, весной питаются на сорняках, позже переходят на культуры. Самки откладывают бочонковидные яйца по 5 шт. в 2 ряда. Период откладки яиц длится 1-1,5 месяца. Нимфы отрождаются через 5-13 дней, взрослые особи появляются через 35-45 дней.

Клоп горчичный (*E. ornata* L.) относится к семейству щитников. Имаго длиной 7-8,5 мм, тело с жесткими покровами, большим щитком без ребрышка, черным брюшком и тонким хоботком. Яйца бочонковидные с двумя темными ободками. Жизненный цикл и вредоносность схожи с клопом капустным.

Клоп рапсовый (*E. oleracea* L.) – тоже из семейства щитников. Имаго длиной 5-8 мм, на переднеспинке с двумя большими черными пятнами. Биология и вредоносность сходны с клопом капустным.

Меры защиты от клопов: применение инсектицидов при численности клопов более 2-3 на растение.

Всходы **рапса** от крестоцветных блошек можно защитить обработкой семян на семенных заводах перед посевом или заблаговременно (до 6 месяцев) высокотоксичным препаратом *Хинуфур* (9,6-12 л/т), также непосредственно в хозяйствах препаратами: *Модесто* (12,5-25), *Модесто Плюс* (15-16,6), *Пикус* (5,5-6,5), *Чинук* (20), *Имидалит* (6-8), *Клотиамет-С*, *Клотиаиндин Про* (7-10), *Круйзер*, *Кайзер* (8-10); *Круйзер Рапс* (15), *Табу*, *Табу Нео* (6-8); *Имидор Про* (15-20 л/т) и др.

Для защиты всходов рапса от блошек, а в период вегетации от ряда вредителей применяют инсектициды: *Альфа-Ципи*, *Фаскорд* и аналогичные (0,1-0,15 л/га); *Газель*, *Альфа-Амирид* (0,08-0,15); *Вантекс* (0,04-0,06), *Децис Эксперт* (0,05-0,125), *Борей*, *Имидашанс Плюс* (0,08-0,1); *Авант* (0,14-0,2), *Клотиамет Дуо* и аналогичные (0,1-0,15); *Брейк* (0,05-0,07), *Декстер* (0,08-0,14), *Биская* (0,2-0,3), *Аспид* (0,1-0,15), *Протеус* (0,-,0,75), *Пиринекс Супер* (0,5), *Суперкилл* и аналогичные (0,5-0,6); *Суми-Альфа* (0,2-0,3 л/га) и некоторые другие; биопрепарат *Биостоп* (2-3 л/га).

Необходимо отметить, что защита рапса от очень вредоносной **капустной моли** с применением в последние годы многократных обработок инсектицидами (до 8-10 и более) привела к появлению приобретённой (специфической) резистентности у популяций вредителя. Поэтому здесь необходимо разрабатывать антирезистентные программы защиты: сочетать агротехнические, биологические методы защиты; чередовать обработки препаратами с различными механизмами действия на вредителя; не применять пониженных, сублетальных норм их расхода; проводить опрыскивание с повышенными нормами расхода рабочей жидкости и пр. К примеру чередовать

применение двухкомпонентных препаратов *Эсперо* (0,1-0,2) и *Кунгфу Супер* (0,05-0,1) с фосфорорганическим *Фуфанон Эксперт* (0,8-1,0 л/га) и пр.

Вредители льна

Блошка льняная синяя (*Aphthona euphorbiae* Schrank.) – жук из семейства листоедов (*Chrysomelidae*), вредит льну-долгунцу и масличному. Жук длиной 1-2 мм, черно-зеленый, реже синий или бронзовый. Зимуют имаго под растительным опадом, в стеблях засохших растений, в лесополосах и опушках леса реже – на поле. Активизируются жуки рано весной, питаются на различных растениях, потом переходят на всходы льна. Они изъязвляют листья всходов, могут повредить точку роста, что приводит к гибели растений, особенно опасны в жаркую и сухую погоду. Самки откладывают до 300 яиц в почву. Личинки развиваются 3-4 недели, окукливаются в земляных колыбельках. Молодые жуки появляются в конце июне – июле, в августе переселяясь в места зимовки. Жуки нового поколения объедают кожицу и паренхиму стеблей, обнажая лубяные пучки. Качество волокна при этом ухудшается.

Меры защиты: оптимально ранние сроки сева льна; возделывание относительно устойчивых сортов, применение инсектицидов в начале появления всходов – краевые обработки, при необходимости – сплошные. Экономический порог – 10-20 перезимовавших жуков на 1 м² (нижний предел – для сухой теплой, верхний – влажной и прохладной погоды).

Блошка льняная черная (*Longitarsus parvulus* Payk.), часто преобладает в регионе, повреждает лен совместно с блошкой синей, более сильно вредит в степной и лесостепной зонах. Жук длиной 1,3-1,6 мм, черный без металлического отлива, повреждает листья, зеленые коробочки, реже стебли. Жизненный цикл сходен с блошкой синей. Массовые размножения – в годы с влажным летом.

Меры защиты: аналогичные.

В посевах льна может встречаться и блошка коричневая (*Aphthona flaviceps* Payk.) со сходными особенностями биологии.

Совка-гамма (*Autographa gamma* L.) – бабочка из семейства совок. Гусеницы повреждают лен и множество других культурных и диких растений, объедают листья, цветы, завязи. Размах крыльев бабочки 36-48 мм, передние – землисто-серые, бурые или зеленовато-коричневые, с серебристым пятном в виде буквы «гамма»; задние – серовато-желтые. Гусеница длиной до 40 мм, зеленая или зеленовато-желтая, с более темной спиной и 6 парами ног. Зимуют гусеницы и куколки в верхнем слое почвы под растительными остатками. Вылетают бабочки в основном в июне и дополнительно питаются нектаром. Самки откладывают яйца (по 1-6 шт.) обычно на листья сорня-

ков, плодовитость – около 500 шт. Через 3-7 дней появляются гусеницы и переходят на культуру, развиваясь 16-26 дней. Влаголюбивый вредитель, развивается в зависимости от широты местности в 1-3 поколениях (на развитие одного поколения необходимо примерно 515°). На численность вредителя сильное влияние оказывают плодовитость бабочек, бактериальные и вирусные болезни гусениц и многие виды паразитов.

Меры защиты: уничтожение сорных растений, глубокая отвальная обработка и обработка посевов инсектицидами при высоте растений, см – численности гусениц на 1 м^2 : 3 – 0,5; 10 – 1,5; 40 – 3; 50 – 5 шт.

Трипс льняной (*Thrips linarius* Uz.). – распространен в всех районах возделывания льна. Развивается в одном поколении. Самка длиной 0,9-1 мм, темная, со слегка затемненными передними крыльями; самец длиной 0,7-0,8 мм более светлой окраски. Личинка желтоватая. Зимуют имаго в почве, на глубине до 40 см. Весной они выходят при средней температуре воздуха около 14° . Питаются на верхушечных частях растений, нередко повреждая точку роста. Самки откладывает яйца (плодовитость до 80 шт.) в ткани у точки роста, у основания черешков, в бутоны и завязи. Отрождающиеся через 5-7 дней личинки высасывают сок из тканей. Через 23-25 дней они уходят в почву и превращаются в пронимфу, а ещё через 10-12 дней – во взрослых особей. Повреждённые растения отстают в росте, ненормально ветвятся, бутоны завядают и опадают, техническая часть стебля становится короткой, уменьшается выход волокна и урожайность семян, которые становятся щуплыми.

Меры защиты: ранние сроки сева льна; комплекс агротехнических мер, способствующих быстрому развитию растений; применение инсектицидов при ЭПВ 5-8 трипсов на растение.

Плодожорка льняная (*Cochylis epiliana* Dup.) – бабочка из сем. листоверток. Размах крыльев бабочки 11-16 мм. Передние крылья беловатые, с поперечной полоской, задние – серые. Гусеница длиной до 8 мм, с коротким беловатым телом и темно-бурой головой. Зимуют гусеницы в коконах в почве, в коробочках льна и в растительном мусоре, окукливаются весной. Бабочки вылетают во второй половине мая, активны после захода солнца. Откладывают яйца по 1 и более на листья или генеративные органы, плодовитость самки от 50 до 186 яиц. Яйцо развивается 5-7 дней, гусеница – 20-27. Гусеницы питаются в бутонах и цветках, выедавая цветоложе, а в коробочках – семена. Гусеницы 1-го поколения превращаются в куколок внутри семенной коробочки, на севере ареала – диапаузируют, а 2-го – зимуют в почве. Фаза куколки продолжается 17-19 дней. В течение года развивается 1-3 поколения.

Луговой мотылек – биология вредителя описана выше. ЭПВ применения инсектицидов – для первого поколения 5 гусениц/ м^2 , для второго – 8-10.

Для защиты посевов льна от блошек рекомендована предпосевная обработка семян инсектицидами *Имидор Про* (2-2,5) и *Пикус* (0,8-1 л/т); опрыскивание всходов препаратами *Фаскорд*, *Альфа-Ципи* (0,1-0,15 л/га); *Децис Эксперт* (0,05-0,075), *Атом* (0,3); *Брейк* (0,05-0,07), *Кунгфу* (0,1-0,15); *Шарпей* (0,2 л/га) и ряд аналогичных пиретроидных препаратов.

Против комплекса прочих вредителей льна можно рекомендовать обработку в период вегетации препаратами: *Би-58 Новый*, *Рогор-С*, *Ди-68*, *Данадим* (0,5-0,9 л/га); *Дитокс*, *Тагор* и аналогичные (0,5-1,0); *Карбофос-500*, *Карбофот* (0,1-0,8); *Маврик* (0,1-0,2 л/га).

Амбарные вредители – вредители зерна различного назначения и продуктов его переработки в зернохранилищах и складах. К ним относятся жуки: долгоносик амбарный (*Sitophilus granarius* L.), притворяшка-вор (*Ptinus fur* L.), мукоеды, например короткоусый (*Laemophloeus ferrugineus* Steph.), зерновка гороховая (*Bruchus pisorum* L.), точильщик хлебный (*Stegobium raniceum* L.); бабочки – огневка мельничная (*Ephestia kuhniella* Zell.), моль зерновая (*Sitotroga cerealella* Oliv.), моль амбарная (*Nemapogon granellus* L.); клещи амбарные, например мучной (*Acarus siro* L.) и другие вредители.

Меры защиты: профилактические – ремонт, механическая очистка от мусора зернохранилищ, складов и их дезинсекцию; герметизацию помещений и активное вентилирование зерна; обработка зерна на токах для очистки от посторонних примесей доведения до кондиционной влажности, охлаждение зерновой массы. Истребительные меры применяют при достижении вредителями ЭПВ, или уничтожения карантинных объектов. Против вредителей (кроме клещей) применяют препараты на основе фосфида алюминия: *Дакфосал*, *Фумишанс*, *Фумифаст*, *Алфос* и аналоги (5 г/м³ – незагруженные зернохранилища, 9 г/т – зерно на хранении); на основе фосфида магния: *Магтоксин*, *Магна* (5 г/м³ – незагруженные зернохранилища, 9 г/т – зерно на хранении); на основе пиримифос-метила (против насекомых и клещей): *Актеллик*, *Камикадзе* применяются методом опрыскивания (0,4 мл/м² – незагруженные склады и оборудование, 0,8 мл/м² – территория зернохранилищ, 16 мл/т – зерно); на основе пиримифос-метила и бифентрина: *Прокроп*, *Зерноспас* применяются путем влажной дезинсекции методом опрыскивания и обработки холодным туманом (0,4 мл/м² – незагруженные склады и оборудование, 0,8 мл/м² – территория зернохранилищ, 15 мл/т – зерно). В незагруженных помещениях можно применять и биопрепарат *Битоксибаациллин* (6 г/м²). При обработке препаратами против вредителей запасов должны строго соблюдаться нормы расхода, периоды экспозиции и допуска людей обрабатываемые помещения при содержании действующего вещества в воздухе не выше ПДК.

В последние годы происходил рост объемов применения препаратов

для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей. В конце 90-х годов прошлого века инсектицидами обрабатывали в основном посадки капусты, посадки картофеля и небольшие площади рапса, например в 1998 году – 2,1 тыс. га капусты и 2,9 тыс. га прочих крестоцветных культур. Массовая миграция в регион итальянского пруса в 1999 г. в должной мере не была спрогнозирована и поэтому, при необходимости обработать 348 тыс. га, инсектицидов хватило только на 43,5 тыс. га. Это послужило серьезным стимулом для применения средств защиты от вредителей и уже в 2000 г. инсектицидами обработали 398 тыс. га. После «ухода» стадных саранчовых объемы сократились и в целом определялись фитосанитарной обстановкой на полях. В последние годы новым «стимулом» стал сильный рост вредоносности капустной моли. В основном из-за этого вредителя произошел рост объемов защиты от 148 (2015 г.) до 620,9 тыс. га в 2019 г. (Обзор фитосанитарного состояния ...,2020)

Защита от болезней

Болезни растений имеют неинфекционное или инфекционное происхождение. Неинфекционные болезни обычно появляются вследствие неблагоприятных факторов произрастания культурных растений – резких отклонений от оптимальных значений температуры и влажности воздуха, почвы, кислотности и щелочности почвы, низкой обеспеченности элементами питания влажности, нарушений агротехники возделывания и прочие. Инфекционные болезни вызываются патогенными микроорганизмами – грибами, бактериями и вирусами. Около 70% инфекционных болезней – грибные инфекции, а остальные – вирусные, бактериальные и фитоплазменные. Наиболее проблемными для региона являются почвенно-семенные и листостеблевые болезни грибного происхождения. Переход на минимальные обработки почвы и No-Till, длительные повторные посевы культур, наличие заброшенных земель способствуют росту распространения и вредоносности болезней в регионе. Большие площади посевов зерновых культур занимают сорта с низкой генетической устойчивостью к наиболее вредоносным листостеблевым инфекциям, а некоторые, первоначально устойчивые сорта, начинают значительно поражаться. При районировании новых сортов необходимо отдавать предпочтение высокопродуктивным сортам с групповой устойчивостью к наиболее вредоносным болезням. В тоже время высокой генетической устойчивости сортов не всегда сопутствуют хорошие технологические качества зерна.

Из почвенных и семенных грибных инфекций наиболее актуальны проблемы защиты от корневых гнилей и головнёвых болезней. На пшенице и ячмене особенно распространена **обыкновенная корневая гниль** (возбудитель *Bipolaris sorokiniana* Sh.), менее – **фузариозная** (*Fusarium* spp.). Обыкновенная гниль поражает все органы растения, особенно корневую систему, часто наблюдается щуплость зерна и пустоколосость; фузариозная – первичные и вторичные корни, подземное междоузлие, может изреживать посевы и также вызывать пустоколосость (Пересыпкин, 1987; Фитосанитарные последствия..., 2012).

Головнёвые болезни зерновых культур вызывают потери урожая явные – разрушение колоса или метёлки (у овса), и скрытые – понижение всхожести семян, угнетение роста растений и пр. ГОСТ не допускает головневых образований в семенах элиты. На пшенице возбудитель **пыльной головни** базидиальный гриб *Ustilago tritici* Jens., на ячмене (*Ustilago nuda* Kell.), на овсе (*Ustilago avenae* Jens.), рисунок 6.2 а. Заражение пыльной головнёй пшеницы и ячменя происходит во время цветения. Заражение твёрдой головнёй пшеницы (возбудитель *Tilletia tritici* Wint.) и твёрдой или каменной головнёй ячменя (*Ustilago hordei* Kell.) происходит в основном во время обмола, очистки семян и прочее, когда телиоспоры попадают на поверхность зерна. Может встречаться **чёрная головня ячменя** (*Ustilago nigra* Turke), внешне почти не отличающаяся от пыльной головни. Заражение происходит во время прорастания зерна. **Твёрдая или покрытая головня овса** (*Ustilago kolleri* Wille) внешне проявляется как пыльная и обычно эти болезни объединяют в одну с названием головня овса.

Наиболее вредоносными для зерновых культур являются листостеблевые грибные инфекции. В последние годы значительно возросла поражённость яровой мягкой пшеницы ржавчинными болезнями. Широко распространена **бурая листовая ржавчина** (рисунок 6.2 б), возбудитель болезни – двудомный гриб *Puccinia recondita* Rob. et Desm.; промежуточный хозяин равноплодник дымянквидный (*Isopyrum fumarioides* L.). Болезнь проявляется главным образом на листьях и реже на листовых влагалищах, максимальное развитие обычно бывает в фазе молочной спелости. При сильном поражении урединиями покрывается почти вся листовая пластинка. Вредоносность состоит в уменьшении ассимиляционной поверхности листьев, усилении транспирации и преждевременном отмирании листьев. Недобор зерна при сильной поражённости достигает 20-30% и более. Бурая ржавчина проявляется и на ячмене (возбудитель гриб *Puccinia hordeina* Lawgov), но больших потерь урожая обычно не вызывает.

Очень вредоносна **стеблевая, или линейная ржавчина пшеницы**

(рисунок 6.2 в), возбудитель двудомный гриб *Puccinia graminis* Rers.; промежуточные хозяева барбарис (*Berberis* L.) и магония (*Mahonia* Nutt). Поражает стебли, листья и колос. Урединии ржаво-бурые, продолговатые, линейные. Инфекция ослабляет фотосинтез, усиливает транспирацию, снижает синтез углеводов, уменьшает рост и задерживает развитие растений. Болезнь может вызывать полегание культуры, резко ухудшать хлебопекарные качества зерна. Потери урожая могут достигать 60-70%.

В отдельные годы стеблевая ржавчина может поражать ячмень, сильное развитие её снижает его засухоустойчивость, зерно получается щуплым, а урожайность снижается.

Стеблевая, или линейная ржавчина овса (возбудитель – гриб *Puccinia graminis* Pers. f. *sp. avenae* Eriks.) обычно появляется в молочную или восковую спелость зерна. Внешне похоже на стеблевую у пшеницы. Вредоносность при сильной поражённости может достигать 50-60%.

Существенное снижение урожайности пшеницы и овса (до 10-15% и более) может произойти при значительной поражённости **мучнистой росой** (возбудители сумчатые грибы *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* – у пшеницы и *E. Graminis* f. *sp. avenae* Em. Marchal – у овса). На листьях образуется белый налет, в благоприятные для развития болезни годы может покрывать и верхние части растения, в том числе и колосья. Мучнистая роса уменьшает ассимиляционную поверхность листьев, разрушает хлорофилл, другие пигменты, листья преждевременно усыхают и чрезмерно ускоряется созревание.

Значительные потери урожая пшеницы, ячменя и овса, особенно в благоприятные по увлажнению годы (до 20% и более), может вызвать поражённость **септориозом** (возбудители – несовершенные грибы из рода *Septoria* Frank.). На листьях и стеблях поражённых растений появляются светлые желтые, светло-бурые, бурые или слабо выраженные пятна с темным ободком или без него. Позднее на пятнах образуются мелкие черные пикниды. У больных растений уменьшается поверхность ассимиляции и усыхают листья.

Красно-бурая пятнистость овса (возбудитель – несовершенный гриб *Drechslera avenae* Ito) поражает листья колосковые и цветочные чешуйки, иногда зерно. Образуются продолговатые темно-серые или коричневые пятна с красноватым ободком, края пятен темнее, чем середина. Во влажную погоду на пятнах появляется оливковый налёт. Листья засыхают и опадают. Во время вегетации гриб распространяется конидиями. Сохраняется инфекция в виде конидий на опавших поражённых листьях и семенах. При образовании сумчатой стадии весной растения могут заражаться и от сумкоспор.

Получает распространение и **пиренофороз, или жёлтая пятнистость** (рисунок 6.2 г), возбудитель гриб *Pyrenophora tritici-repentis* Drechsler. В основном встречается на пшенице и дикорастущих злаках. Проявление пире-

нофороза внешне очень похожи на нетипичный септориоз, основное отличие от него – на пятнах не образуются пикниды. Болезнь вызывает усыхание листьев и снижение урожайности культуры.

Потери урожая может вызывать **альтернариоз** (возбудитель несовершенный гриб *Alternaria tenuis* Nees te Fr.). Болезнь начинает проявляться в период цветения пшеницы и молочную спелость зерна, особенно на фоне высокой температуры и влажности воздуха. В период созревания зерна происходит почернение зародыша. Поражённые альтернариозом семена имеют низкую энергию прорастания и всхожесть, а взошедшие растения отстают в росте и развитии, снижается урожайность. Мука из зерна с «чёрным зародышем» имеет низкие хлебопекарные качества.

В отдельные годы увеличивается вредоносность гелиминтоспориозных пятнистостей. **Тёмно-бурая пятнистость** (возбудитель – *Bipolaris sorokiniana* Sh.), рисунок 6.2 д. Поражает ячмень и другие злаки – как всходы, так и взрослые растения. У пораженных всходов часто образуется один корешок вместо трех. На корешках, колеоптиле и первых листьях появляются продольные темные пятна в виде штрихов и полосочек, ростки искривляются и гибнут; на листьях взрослых растений появляются темные, позднее темно-серые или светло-бурые пятна с темной каймой. При поражении колоса пленки его буреют, зародышевый конец семени становится черным или коричневым (черный зародыш). Во время вегетации у растений часто темнеют и загнивают корни, в этом случае болезнь называют обыкновенной корневой гнилью. Инфекция снижает общую и продуктивную кустистость, количество первичных и вторичных корней, урожайность. Значительна вредоносность **сетчатой пятнистости ячменя** (возбудитель инфекции гриб *Drechslera teres* Ito), рисунок 6.2 е. Проявляется уже в кушение, но максимальное развитие получает в цветение и налив зерна. Типичный признак – образование на листьях овальных бурых пятен с бледно-желтым ободком, а также с продольными и поперечными полосками (сеткой). Может встречаться **полосатая пятнистость** (*Drechslera graminea* Ito). Болезнь поражает ячмень от начала всходов до созревания. На листьях всходов появляются бледно-желтые пятна, которые потом удлиняются и становятся светло-коричневыми с узкой пурпурной каймой. Корни у пораженных растений чернеют и загнивают. В период цветения и налива ткани в местах полос растрескиваются, листья расщепляются на 2-3 части, усыхают и опадают. У некоторых сортов наблюдается побурение зерна.

Преимущественно в засушливые годы в посевах ячменя встречаются поражения **черным, или пятнистым бактериозом** (возбудитель – бактерия *Pseudomonas cerealia* Stapp). Инфекция более вредоносным в засушливые годы. Поражаются листья во влагищах, колосковые чешуйки, наблюдаются почернение зерна. При сильном развитии получают щуплое зерно.

Полосатый, линейный бактериоз ячменя (возбудитель – бактерия *Xanthomonas translucens* Dowson) проявляется от всходов до формирования зерна. Поражённые листья засыхают, на колосковых чешуйках видны темно-бурые продолговатые пятна. Зёрна у основания темнеют, сморщиваются и могут растрескиваться с желтыми выделениями. Больные растения отстают в росте, а зерно получается щуплое с низкой всхожестью. Инфекция сохраняется в зерне и остатках растений.

Также в посевах зерновых могут появляться вирусные болезни, например **полосатая мозаика** (возбудитель – вирус *Marmor virgatum* McKin.), которая может поражать и ряд других культурных и сорных злаков, последние являются резерватами инфекции. Возбудитель вирусного заболевания *Avena virus* I Suchov вызывает болезнь **закукливание овса**, но может поражать пшеницу и ряд других культурных и сорных злаков.

Посевы овса и ряд других злаковых культур может поражать **овсяная цистообразующая нематода** (*Heterodera avenae* Wollenweber). Болезнь носит очаговый характер. Больные растения низкого роста, не кустятся, у них хлоротичные листья и часто не дают побегов или они формируют метёлки значительно позднее, чем у здоровых растений. Корни поражённых растений более тёмные, сильно густые и короткие, в засушливые годы из-за пере-сыхания верхнего слоя почвы растения погибают. Овёс может поражаться пшеничной и стеблевой нематодами.

Недостаток элементов питания в почве под посевами зерновых культур может вызывать болезненные проявления у культурных растений. Например при дефиците азота задерживается рост и развитие растений. Листья сначала становятся бледно-зелёными а позднее жёлтыми с красноватым или пурпуровым оттенком и постепенно отмирают. Корневая система недоразвита. При низком содержании фосфора ухудшается рост корней и кущение, а листья – обычно мелкие с темной и тусклой окраской. Недостаток марганца, магния, цинка, серы и других элементов вызывает желто-зелёную пятнистость и хлороз листьев, отставание в росте растений. В полевых условиях признаки голодания зерновых культур рекомендуется выявлять не позже чем при достижении растениями высоты 15-20 см.

Для защиты посевов зерновых культур от комплекса почвенно-семенных инфекций применяется предпосевная или заблаговременная обработка семенного материала фунгицидами-протравителями. Одними из часто применяемых протравителей семян зерновых культур являются препараты на основе тебуконазола – *Бункер*, *Тебу 60* и другие аналоги с нормами расхода 0,4-0,5 л/т для препаратов с содержанием д.в. 60 г/л. Они применяются против головнёвых инфекций, плесневения семян, корневых гнилей и снежной плесени зерновых культур. Достаточно эффективны протравители на основе триконазола – *Премис Двести* и аналоги – 0,15-0,2 для семян

пшеницы и 0,19-0,25 л/т для ячменя и овса и комбинированные препараты: *Дивиденд Стар (Аттик)* и др. аналоги (0,75-1,5), *Скарлет* и аналоги (0,3-0,4), *Дивиденд Экстрим* (0,5-0,8), *Виал Трио* (0,8-1,25), *Ламадор* (0,15-0,2), *Ламадор Про* (0,4-0,5), *Оплот, Оплот Трио* (0,4-0,6 л/т) *Кинто Дуо* (2-2,5), *Иниур Перформ* (0,4-0,6 л/т) и др. Для протравителей системно-контактного действия на основе карбоксина и тирама (*Витавакс 200 ФФ, Витарос, ТМТД*) характерны высокие нормы расхода – 2,5-3 л/т, они применяются в небольших объёмах. Инсекто-фунгицидные протравители *Сценик Комби* (1,25-1,5) и *Туарег* (1-1,4), *Квартет* (1-1,5), *Кинг Комби* (1,2-1,5), *Дивиденд Суприм* (2-2,5), *Селест Макс* (1,5-2 л/т) защищают зерновые от почвенно-семенных инфекций и некоторых вредителей, например злаковых мух. Эффективность всех протравителей во многом зависит от качества обработки семян, в частности – соблюдения нормы расхода и равномерности покрытия семян. Большинство протравителей семян заметно уменьшают длину колеоптиле, поэтому глубокая заделка обработанных семян может вызвать резкое снижение полевой всхожести зерновых культур.

Для защиты зерновых культур от листостеблевых болезней – бурой листовой и линейной ржавчин, септориоза, мучнистой росы и других грибных инфекций применяют системные фунгициды на основе пропиконазола: *Тилт* и аналоги (0,5 л/га), *Титул 390* (0,26), триадимефона – *Байзафон, Привент* (0,5-1 кг/га) пропиконазола и тебуконазола – *Колосаль Про* (0,3-0,4), *Титул Дуо* (0,25-0,32) и; пропиконазола и ципроконазола – *Альто супер (Алькор Супер)* и др. аналоги – 0,4-0,5; эпоксиконазола – *Рекс С* (0,6-0,8); эпоксиконазола и ципроконазола – *Ракурс* (0,2-0,4), *Флинт* (0,6-0,8); эпоксиконазола и пираклостробина – *Абакус Ультра* (1-1,5); эпоксиконазола и фенпропиморфа – *Рекс Плюс* (0,8-1); пикоксистробина и ципроконазола – *Аканто Плюс* (0,5-0,6); азоксистробина и ципроконазола – *Амистар Экстра* (0,5-1,0); азоксистробина и эпоксиконазола – *Спирит* (0,5-0,7); флуксапироксада и эпоксиконазола – *Алькасар* (0,7-1,4); трехкомпонентные фунгициды *Фалькон* (0,6), *Элатус Риа* (0,4-0,6 л/га) и некоторые другие. Сроки обработки устанавливаются по результатам мониторинга фитосанитарной обстановки, например для бурой ржавчины, при неблагоприятном прогнозе, – первые пустулы патогена в фазу «флаговый лист – начало колошения» яровой мягкой пшеницы. Обработку против менее вредоносной мучнистой росы лучше проводить при уровне развития патогена 5-10% в фазе флагового листа. Ввиду высокой стоимости гектарной нормы, фунгицидную обработку желательно применять, в первую очередь, на полях с хорошими видами на урожай, например в посевах после пара. Особенно эффективно применение фунгицидов в годы с высокой поражённостью ржавчинными инфекциями. Например, рост урожайности зерна пшеницы к контролю в 2015 году по варианту с обработкой фунгицидом Рекс С составил 115,9%, а средняя прибавка за 3 года от Абакус Ультра – 1,69 т/га, таблица 6.12 (Доронин и др., 2017).

**Влияние препаратов на урожайность зерна (т/га)
яровой мягкой пшеницы Омская 36 после пара**

Препарат	Норма расхода препарата, л, кг/га	Год			Среднее	± к контролю
		2014	2015	2016		
1. Контроль	-	2,87	2,01	1,12	2,00	-
2. Витаплан + Витаплан	0,04+0,04	3,2	2,46	1,13	2,26	0,26
3. Рекс С	0,7	4,00	4,34	2,27	3,54	1,54
4. Абакус Ультра	1,5	4,39	4,22	2,46	3,69	1,69
5. Зантара	0,9	4,10	4,24	2,17	3,50	1,5
6. Ракурс	0,35	4,00	4,3	2,13	3,48	1,48
7. Импакт 500	0,25	3,46	3,52	1,72	2,90	0,9
8. Колосаль Про	0,35	3,55	4,15	2,04	3,25	1,25
9. Титул Дуо	0,3	4,00	4,00	1,89	3,30	1,3
10. Рекс С + Витаплан	0,7+0,04	4,48	3,99	2,27	3,58	1,58
НСР ₀₅		0,79	0,29	0,30		

Использование биопрепаратов для защиты зерновых культур: *Планриза, Псевдобактерина-2, Витаплана, Псевдобактерина-3, Оргамика-Ф, Оргамика-С* и др.; регуляторов роста *Лариксин, Альбит, Биодукса, Зеребра Агро, Циркона* и пр. в основном способствовало снижению пораженности грибными инфекциями, но в гораздо меньшей степени, чем химические фунгициды. Достоверный рост урожайности зерна по некоторым препаратам отмечался только в отдельные годы. В дальнейшем, при появлении более эффективных препаратов, имеются перспективы частичной замены химических фунгицидов на биопрепараты, ввиду их экологической безопасности.

Болезни гороха и сои

Корневая гниль в посевах гороха (возбудители – в основном грибы рода *Fusarium* Link) вызывает пожелтение, усыхание и опадение листьев, поражается корневая система, сосуды, растения легко выдёргиваются из почвы. В начале развития у пораженных растений буреет подсемядольное коллено, затем коричневые пятна появляются на прикорневой части стебля, главным корне и корневых волосках, которые темнеют и загнивают. Поражённые

растения или не плодоносят, или дают щуплые семена.

У сои **фузариоз** поражает всходы и взрослые растения. Проростки всходов неравномерно утолщаются и деформируются, на семядолях появляются бурые глубокие язвы, пораженные растения, как правило погибают. В фазе цветения – начала образования бобов болезнь вызывает пожелтение, засыхание и опадание листьев, стебель корневой шейки – темно-коричневый и растение увядает. Перед созреванием сои фузариоз обесцвечивает створки бобов, а зерно в бобах щуплое и морщинистое, покрыто беловато-розовым налетом. Возбудители фузариоза обитают в почве на растительных остатках и в семенах культуры (Атлас болезней, 2003).

Широко распространен **аскохитоз** гороха (рисунок 6.2 ж), встречаются три его типа – бледный, темный и сливающийся. Возбудитель инфекции – несовершенные грибы *Ascochita spp.* Болезнь проявляется в виде пятен, отличающихся у разных типов аскохитоза. Бледный – светло-каштановые пятна с темно-коричневой каймой на бобах, реже на листьях и стеблях; темный – проявляется на листьях, стеблях и бобах в виде темно-коричневых пятен неправильной формы, пораженные стебли часто имеют язвообразные углубления, на всходах чернеет и загнивает корневая шейка, на семенах – темные пятна; сливающийся – проявляется на листьях и стеблях в виде округлых светлоокрашенных, часто сливающихся пятен с темной каймой, в центре пятен черные пикниды. Сильное развитие аскохитоза бывает при повышенной влажности и температуре воздуха 20-25°C. Аскохитоз изреживает всходы, задерживает развитие растений, созревание семян.

У сои (*A. phaseolorum* Sacc.) болезнь проявляется также в течение всего периода вегетации: темно-бурые пятна на семядолях, ограниченные почти черным ободком; на листьях темно-бурые округлые пятна с каймой, часто центр пятен выпадает; на молодых стеблях – продольные полосы с растрескиванием, на одревесневших – черная продолговатая пятнистость. Патоген сохраняется на растительных остатках в виде мицелия и пикнид, заражение происходит конидиями. Проявляется болезнь в прохладную дождливую погоду.

Ложная мучнистая роса, или переноспороз (возбудитель – низший гриб *Perenospora pisi* Sydow) более вредоносна в годы с достаточным увлажнением и пониженными температурами воздуха, преимущественно проявляется с фазы начала бутонизации. В регионе, в основном, наблюдается местное поражение, которое проявляется на верхней стороне листьев в виде нечётких беловатых и желтоватых пятен, на нижней стороне листьев у пятен во влажную погоду образуется паутинистый серовато-фиолетовый налёт. На стеблях и бобах – пятна и затем налёт. Поражённые переноспорозом растения отстают в росте и образуют щуплое зерно.

Очень вредоносна **ржавчина гороха** (рисунок 6.2 з), поражающая ли-

стья стебли и бобы растений. Возбудители болезни базидиальные грибы – *Uromyces pisi* Schroet и *Uromyces fabae* d By., отличающиеся по биологии развития (соответственно двудомные и однодомные, пылящие и не пылящие урединии). Промежуточное растение-хозяин первого – молочай, эциоспоры с которого разлетаются и заражают горох. Гриб в течение вегетации может дать несколько поколений урединий с урединиоспорами. Частые осадки и температура воздуха 20-25° способствуют развитию ржавчины. Второй гриб – однодомный, все стадии развития проходят на горохе. Он образует светло-коричневые, компактные и не распыляющиеся урединии. Ржавчина угнетает фотосинтез и другие процессы в растении, потери урожая могут достигать 25-30% и более.

Ржавчина (*U. Sojae* Syd.) может проявляться и на сое, в основном во второй половине лета. Это мелкие округлые ржаво-коричневые пятна на наземных органах, позже – на них почти черные пустулы. Пораженные листья отмирают, в бобах образуются щуплые семена.

Кроме этого, на горохе развивается грибное заболевание **серая гниль** (возбудитель – несовершенный гриб *Botritis cinerea* Fr.) поражающая все надземные органы растений, сильно развивается во второй половине вегетации при повышенной влажности воздуха. **Оливковая плесень** (несовершенный гриб *Cladosporium herbarum* Fr.) проявляется на листьях, стеблях и бобах гороха в виде тёмного оливково-коричневатого бархатистого налёта, интенсивно болезнь развивается во влажную погоду в период созревания бобов. Сохраняется инфекция на растительных остатках и семенах, у которых снижается масса и всхожесть.

Бактериоз вызывают бактерии *Pseudomonas pisi* Sackett и поражают семена, на которых появляются вдавленные пятна. Источник инфекции – больные семена и остатки растений в почве.

Из вирусных болезней можно отметить **деформирующую мозаику** (*Pisum virus 1* Smith.) гороха, вызывающую крапчатость морщинистость и курчавость листьев. Сначала появляются хлоротичные пятна, позже становящиеся белыми. Молодые растения прекращают развитие, а у поверхности почвы образуется розетка уродливых листьев. У взрослых растений бывает деформация бобов, семена имеют более интенсивную желтую окраску. Горох резко снижает урожайность. **Обыкновенная мозаика** (*Pisum virus 2* Smith.) вызывает пожелтение участков листа гороха, растения отстают в росте и дают низкий урожай. Оба вируса переносятся тлями, с семенами не распространяется



а - Пыльная головня



б – Бурая листовая ржавчина



в – Стеблевая ржавчина пшеницы



г – Желтая пятнистость



д – Темно-бурая пятнистость



е - Сетчатая пятнистость ячменя



ж – Аскохитоз гороха



з – Ржавчина гороха

Рисунок 6.2 – Болезни сельскохозяйственных культур

Из вирусных болезней сои можно отметить **морщинистую мозаику** (*Soja virus 1* Smith.). Вначале на молодых растениях светлеют жилки листьев, затем они становятся морщинистыми темно-зелеными вздутиями. У более взрослых растений скручивание краев листьев вниз, а верхушек вверх. Листья становятся кожистыми и хрупкими. Соя плохо растет и плодоносит. Передается тлями и семенами. **Желтая мозаика** (*Phaseolus virus 2* Smith.) фасоли поражает и сою, вызывая посветление жилок листьев, мозаичную окраску, но не деформирует их. С семенами не передается. Источник инфекции – многолетние бобовые травы, с которых вирус переносят тли.

Для снижения потерь урожая гороха и сои от болезней не рекомендуется размещать посевы гороха и сои рядом с полями, где в минувшем году выращивались зернобобовые и многолетние бобовые травы. Против аскохитоза, фузариоза, серой гнили, антракноза, бактериоза и плесневения семян рекомендуется предпосевная или заблаговременная обработка семян препаратом *ТМТД*, ВСК (6-8 л/т); Максим (1,5-2); от фузариозной корневой гнили, фузариозного увядания, аскохитоза и плесневения семян – *Скарлет* (0,3-0,4); от фузариозной корневой гнили, фузариоза и плесневения семян гороха – *Редиго Про* (0,45-0,55 л/т); предпосевная обработка семян против корневой гнили и фузариоза биопрепаратом *Фитоспорин-М* (0,6-0,8 кг/т).

Для защиты от очень вредоносной ржавчины на горохе, а также аскохитоза, антракноза, мучнистой росы рекомендованы фунгициды *Колосаль Про* (0,4-0,6), *Титул Дуо* (0,32-0,4), *Винтаж* (0,8-1), *Аканто Плюс* (0,6-0,7), *Оптимо* (0,5), *Пиктор Актив* (0,6-0,8), *Прозаро* (0,8-1 л/га). Опрыскивание проводится при первых признаках появления болезней. Часто через 10-14 дней необходима повторная обработка посевов.

Болезни рапса

Черная ножка – изреживает всходы культуры, возбудители инфекции – грибы из родов *Pythium* Prrinsh., *Rizoctonia* DC., *Olpidium* A. Br., обитающие в почве на растительных остатках. Возле корневой шейки появляется гниль, она переходит на весь корень, вызывая гибель растения.

Ложная мучнистая роса (возбудитель инфекции – низший гриб *Peronospora brassicae* Gaesm) появляется на листьях в виде желтоватых нечётких пятен на верхней стороне, на нижней – светло-фиолетовый налёт. Листья засыхают и опадают. На стеблях и стручках – светло-фиолетовый налёт. При сильном развитии снижение урожая семян может составить 10-15%.

Альтернариоз (возбудитель инфекции несовершенный гриб *Alternaria brassicae* Sacc.) проявляется в виде бурой пятнистости на стеблях и стручках, позднее на месте пятен виден чёрный густой налёт. Поражает все ка-

пустные растения, может вызывать преждевременное растрескивание стручков и образование недоразвитых семян. Инфекция сохраняется на растительных остатках в почве и семенах. Особенно сильное и массовое развитие болезнь получает во влажную погоду.

При поражении **Фомозом** (возбудитель болезни – несовершенный гриб *Phoma lingam* Desm.) у всходов чернеет нижняя часть стебля и растение может погибнуть. У более взрослых растений на нижней части стеблей появляются серые вдавленные пятна с пикнидами. Растения отстают в росте и засыхают.

Из организационно-агротехнических мер защиты рапса от болезней можно отметить соблюдение севооборотов с повторным посевом культуры на поле не раньше, чем через четыре года. Большое значение имеют соблюдение агротехники возделывания, особенно посева, подработке семян и хранение при влажности 8%.

Для защиты рапса от корневых гнилей, пероноспороза, альтернариоза и плесневения семян рекомендуется протравливание семян перед посевом или заблаговременно фунгицидом *Скарлет* и аналогичными (0,4 л/т); от фузариозной корневой гнили, альтернариоза и плесневения семян препаратом *Клад* (0,4-0,6), *Винцит Форте* (1,25 л/т).

Инсектицидно-фунгицидные протравители: *Круйзер Рапс* (15 л/т) – эффективен против «чёрной ножки», корневых гнилей разной этиологии, альтернариоза, плесневения семян; *Селест Топ* (12,5-15) и *Модесто Плюс* (15-16,6 л/т) – корневых гнилей, альтернариоза и плесневения семян. Наряду с болезнями, они защищают рапс в основном от крестоцветных блошек.

Наряду с протравителями, рекомендован ряд фунгицидов, применяемых в период вегетации рапса. *Амистар Экстра* (0,75-1 л/га) защищает посевы альтернариоза, фомоза и склеротиниоза; *Кустодия* (0,8-10) – альтернариоза, фомоза и белой гнили; *Карамба Дуо* (0,75-1) – фомоза; *Колосаль Про* (0,5-0,6) и *Титул Дуо* (0,4-0,5) – альтернариоза, мучнистой росы и фомоза; *Прозаро* (0,6-0,8); *Прозаро Квантум* (0,75-1 л/га) – альтернариоза, склеротиниоза и мучнистой росы.

Болезни льна

Антракноз (возбудитель – несовершенный гриб *Colletotrichum lini* Mans et Volley) проявляется во все периоды жизни растений. На корешках проростков видны жёлто-оранжевые или серые пятна, позднее превращающиеся в язвы и перетяжки. На подсемядольном колене – жёлтые или желтоватые пятна, потом бурые пятна. Всходы с поражением корешков и семядоль обычно погибают. На листьях также появляются сначала жёлтые, потом бурые пятна, поражённые листья засыхают и опадают. В раннюю жёлтую

спелость в нижней части стебля появляются мелкие бурые или продолговатые – буроватой мраморности. Иногда пятна распространяются по всему растению, коробочки буреют, а семена получают щуплые и низкой всхожести. Во время вегетации болезнь распространяется конидиями ветром, дождём и насекомыми. Вредоносность увеличивается во влажную и тёплую погоду. В почве грибок сохраняется в виде спор и грибницы. Основным источником инфекции – заражённые семена, в них грибок сохраняется до 8 лет. В целом болезнь изреживает всходы, вызывает многоярусность и резко снижает качество получаемого волокна.

Фузариоз (возбудители – несовершенный грибок *Fusarium spp.*) наиболее значительно вредит всходам, которые увядают и отмирают. У взрослых растений сначала поникают верхушки, желтеют листья и стебли; позднее листья скручиваются, стебли буреют и растения гибнут. Вредоносность усиливается во влажную тёплую погоду. Зараженные соцветия и коробочки становятся бурыми, семена в них щуплыми или гнилыми. Источники инфекции – почва, растительные остатки и семена.

Ржавчина (возбудитель однодомный базидиальный грибок *Melampsora lini* Desm.) поражает листья, стебли и коробочки, протекает в трёх формах. У всходов на подсемядольном колене появляются желтовато-коричневые пятнышки и лимонно-жёлтые пустулы; в период бутонизации – цветения на листьях, стеблях и чашелистиках появляются мелкие ржаво-оранжевые пустулы; после цветения на стеблях, плодоножках и коробочках под эпидермисом образуются продолговатые, плотные, чёрные блестящие коростинки. Для развития урединиостадии оптимальная температура 18-22° и высокая относительная влажность воздуха. За период вегетации грибок может дать 4-5 поколений урединий со спорами. Зимует грибок на растительных остатках в виде телиоспор. Вредоносность ржавчины – ухудшение качества волокна и снижение урожайности семян на 8-10% при сильном поражении.

Полиспороз (побурение, или ломкость стеблей) – возбудитель несовершенный грибок (*Polyspora lini* Laff.) поражает растения всех возрастов. На семядолях, нижних листьях и у корневой шейки молодых растений появляются сначала бурые пятна, а затем ткань в этих местах разрушается и образуются язвы в виде раковин или бурых перетяжек вокруг стебля. Пораженные стебли переламываются, и растения почти все погибают. В период цветения и уборки льна болезнь проявляется на стеблях и коробочках в виде буро-коричневых шероховатых, а иногда слегка вдавленных, с тёмной каймой, резко ограниченных пятен, с тёмно-бурой окраской. В период вегетации растений во влажную погоду грибок распространяется с помощью конидий. В семенах грибок часто находится в наружной оболочке в виде гиф, но иногда они проникают в зародыш. В сухих семенах патоген сохраняется до двух с половиной лет, а на растительных остатках 2-3 года.

Пасмо льна (возбудитель – несовершенный гриб *Septoria linicola* Garassini) поражает все надземные органы растений. На семядолях листьях всходов – желто-зелёные пятна, они быстро коричневеют и подсыхают. На пятнах появляется множество чёрных пикнид. Листья скручиваются, засыхают и опадают. В начале цветения листья сплошь коричневые и опадают, на стеблях – расплывчатые коричневые пятна, которые могут покрывать весь стебель. Пикноспоры в период вегетации разносятся ветром, каплями дождя и насекомыми. Более сильное поражение встречается в сырых местах и низинах. Проявление инфекции в основном очаговое, но может быть и сплошным. Источник болезни – семена и поражённые остатки растений в почве. Болезнь изреживает всходы, ухудшает качество волокна и снижает урожайность семян.

Мучнистая роса (возбудитель – сумчатый гриб *Erysiphe cichoracearum* DC.). На листьях и стеблях появляется белый, затем мучнистый налет, который потом уплотняется и в нём видны чёрные точки – клейстотеции гриба. Сильно поражённые листья желтеют и отмирают. Зимует гриб на остатках растений в виде клейстотециев. Болезнь снижает урожай волокна и семян.

Посевы льна во все фазы развития может поражать **бактериоз** (возбудитель – бактерия *Clostridium macerans* Schardinger). На всходах культуры есть два типа проявления инфекции. При первом – на конце корня образуются светло-оранжевые или коричнево-красные пятна. Корень утончается и может отмереть. На подсемядольном колене, у корневой шейки и на семядолях видны розоватые или оранжевые язвы, перетяжки. При втором типе – боковые корни всходов утолщаются на концах, перестают расти, а растение погибает. При поражении льна в фазе бутонизации он отстаёт в росте, верхушки желтеют и подсыхают. Болезнь изреживает всходы, снижает урожай льноволокна и его качество.

Крапчатость семядолей льна (возбудитель – несовершенный гриб *Fungus sterilis* Winogradov) проявляется в начале прорастания семян и появления всходов. На семядолях, подсемядольном колене и корешках видны мелкоточечная пятнистость и штрихи красно-коричневого цвета при сильном развитии инфекции пятнышки сливаются в сплошное пятно, семядоли загнивают, появляется серовато-белый паутинистый налёт. Проростки часто погибают до появления всходов из почвы. Семена заражаются при уборке в дождливую погоду, а гриб сильнее развивается во влажных семенах. Болезнь изреживает всходы и снижает урожайность культуры.

Льняная повилика (*Cuscuta epilinum* Weihe) – однолетнее паразитическое растение. Стебли зеленовато-жёлтые, сочные, неветвистые, цветки желтоватые, плод коробочка с одиночными и двойными семенами. При прорастании семян появляется нитевидный стебелёк с пучком волосков на конце, которыми он прикрепляется к почве и поглощает воду. В начале разви-

тия проросток питается запасными веществами семени, но при контакте с поражаемым растением повилика обвивает его и с помощью гаусторий проникает в сосудистую систему и потребляет воду и питательные вещества. Повилика поражает только молодые растения. Цветение и плодоношение повилики сильно растянуты, почти не имеют периода покоя и в почве долго не сохраняются. В основном заносится семенами, но может распространяться кусочками стеблей. Вредоносность паразита очень велика. По литературным данным одно растение может обвивать более 150 стеблей льна, а урожайность поражённых растений уменьшается в два раза.

Возбудители фузариоза и антракноза жизнеспособны в течении 5-6 лет, поэтому в севообороте повторный посев льна на одном поле следует производить через 6-7 лет. Посевы культуры в севообороте не рекомендуется размещать рядом с полем, где лён всевался в предыдущем году (профилактика развития ржавчины и других инфекций).

За неделю до уборки урожая проводится апробация сортовых посевов для выявления возбудителей болезней. Необходима очистка посевного материала от повилики, растительных остатков и щуплых легковесных семян, поражённых возбудителями болезней. Солнечный обогрев семян повышает всхожесть и устойчивость к болезням. Семена бракуют при заражённости фузариозом более 20% или общей заражённостью возбудителями болезней более 30%, а также при выявлении пасма льна.

Для защиты посевов льна от антракноза, фузариоза, аскохитоза, бактериоза и плесневения семян рекомендуется протравливание семян перед посевом или заблаговременно *ТМТД* (3-5 кг/т); от антракноза, крапчатости, фузариоза и плесневения семян *Редиго Про* (0,45-0,55 л/т); антракноза и крапчатости – *Витавакс 200 ФФ* (1,5-2), *Тебу 60* и аналоги (0,4-0,5), *Винцит* и аналоги (1,5-2 л/т); антракноза, крапчатости, бактериоза, пасмо – предпосевная обработка *Альбитом* (0,05-0,07 кг/т). В фазе «ёлочки» льна против антракноза и фузариоза рекомендовано опрыскивание препаратом *Абига-Пик* (2,8 л/га).

Рост в последние годы поражённости зерновых культур и гороха в основном ржавчинными инфекциями обусловил увеличение общих объёмов фунгицидной обработки с 135 тыс. га в 2015 г. до 565 тыс. га в последующие годы.

ГЛАВА 7

РЕГИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Состояние системы семеноводства в Омской области

Семеноводство – это специальная отрасль сельскохозяйственного производства, задачей которой является массовое размножение сортовых семян при сохранении их чистосортности, биологических и урожайных качеств, которая должна решать две взаимосвязанные между собой задачи. Первая – размножение высококачественных сортовых семян новых районированных сортов, определяемых потребностью производства. В процессе массового размножения и длительного репродуцирования в условиях производства присущие данному сорту ценные хозяйственно-биологические признаки и свойства постепенно ухудшаются, вследствие чего происходит снижение посевных качеств и урожайных свойств семян. В связи с чем, вторая задача семеноводства заключается в сохранении сортовых и урожайных качеств семян всех возделываемых в производстве районированных сортов (Глуховцев, 2005).

Семеноводство является важнейшим фактором функционирования и повышения уровня интенсификации сельскохозяйственного производства. За счет высокого качества семян можно увеличить урожай примерно на 20%, за счет сорта – на 25%, а благодаря технологии на базе адаптированных сортов и высококачественных семян местного производства – еще на 45%. За счет сорта, семян и зональных технологий, обеспеченных надежными техническими средствами, возможно удвоить урожаи и валовые сборы растениеводческой продукции (Алабушев, 2010).

Основные причины, сдерживающие развитие семеноводства на современном этапе: низкий уровень покупательной способности товаропроизводителей; недостаточность выделяемых субсидий на закупку высоко репродукционных семян; медленное внедрение в производство новых сортов вследствие плохой управляемости процессами сортосмены и сортообновления; постоянные колебания цен и спроса на рынке семян; использование на посев семян низких репродукций (4-й и ниже, массовых), зачастую неизвестного происхождения, с пониженными посевными качествами; слабая материально-техническая база семеноводства как для выращивания, так уборки, подработки и хранения семян; высокие цены на специальную семеноводческую технику, средства защиты растений, ГСМ; дефицит высококвалифицированных семеноводческих кадров (Алабушев, 2010; Сысуев, 2010).

В настоящее время выделяют три основных ступени системы семеноводства. Научно-исследовательские и учебные институты – оригинаторы новых сортов обеспечивают исходным материалом районированных сортов учреждения второй ступени семеноводства. В свою очередь опытно-производственные и учебно-опытные хозяйства производят семена элиты, а также первой репродукции районированных сортов. К третьей ступени относятся различные семеноводческие организации, использующие семена первой репродукции для последующих репродукций и сортообновления.

Первичное семеноводство оригинальных семян. В процессе репродуцирования сорта происходит его ухудшение, причём у большинства культур оно не имеет линейного характера и зависит от следующих факторов: механического засорения, переопыления или спонтанной гибридизации, появления естественных мутаций, увеличения уровня заболеваемости. В связи с этим периодически возникает необходимость обновления семян уже распространённых в производстве сортов, что называется сортообновлением.

При выращивании оригинальных семян должно быть обеспечено: поддержание всех ценных хозяйственно-биологических свойств и признаков сорта, благодаря которым он был рекомендован производству; сохранение высокой чистосортности или типичности путём отборов, очистки и предотвращения биологического или механического засорения; оздоровление семян от болезней, контролируемых в семеноводстве; быстрейшее размножение семян в целях дальнейшего осуществления сортообновления.

Для достижения этих целей на фоне ускоренного размножения семян применяют элементы селекции. Основным методом поддержания сорта на уровне его генотипических возможностей является отбор – индивидуальный или массовый.

Схемы выращивания оригинальных семян должна включать следующие основные звенья:

при индивидуальном отборе:

- 1) питомник испытания потомств 1-го года;
- 2) питомник испытания потомств 2-го года;
- 3) питомник размножения 1-3 года;
- 4) питомник суперэлиты

при массовом отборе:

- 1) питомник размножения 1-3 года;
- 2) питомник суперэлиты

При производстве оригинальных семян элиты самоопыляющихся или перекрёстноопыляющихся культур должен применяться, как правило, метод индивидуального отбора.

Поддержание всех хозяйственно ценных качеств и биологических свойств сорта при выращивании суперэлиты достигается: проведением от-

боров лучших, т.е. наиболее продуктивных, здоровых и типичных для сорта растений (колосьев, метёлок); выращиванием растений на оптимальном агротехническом фоне, на котором формируются семена с высокими посевными качествами и урожайными свойствами; систематическим проведением видовых и сортовых прополок; удалением нетипичных, слаборазвитых, малоурожайных семей и растений, а так же семей и растений, поражённых болезнями и вредителями, особенно болезнями, передающимися через семена; предотвращением возможности механического и биологического засорения; тщательным сортированием семян с доведением их до посевных кондиций.

Для закладки питомника испытания потомств 1-го года используют семена растений (колосьев, метёлок), отобранных на чистосортных посевах питомников размножения, суперэлиты. В качестве исходного материала для впервые рекомендованных сортов рекомендуется проводить отбор на посевах конкурсного и производственных испытаний, а так же на посевах, имеющих высокую сортовую чистоту или типичность. Для закладки питомника испытания потомств 1-го года рекомендуется использовать не менее 300 линий, семей. Их число зависит от плана-заказа на производство оригинальных семян и коэффициента размножения той или иной культуры. Схема размещения, техника посева, наблюдения в процессе роста и развития, уборка, учёт урожая, оценка осуществляется по типу селекционного питомника. Через 20-30 потомств рекомендуется высевать стандарт – оригинальные семена выпуска прошлого года. Введение этого стандарта целесообразно с целью контроля за сортовыми признаками. Повышение коэффициента размножения семян в питомнике испытания потомств 1-го года за счёт использования широкорядного посева, уменьшения числа семян в рядке и соответствующего увеличения числа рядков способствует более быстрому выполнению плана-заказа на производство оригинальных семян.

Питомник испытания потомств 2-го года, предназначенный для дальнейшего отбора лучших и выбраковки худших потомств, засевают малогабаритной селекционной сеялкой ССНП-16, ССН-11 с высевальным аппаратом центрального распределения при размещении стандарта через 20 семей. Полевые наблюдения, учёты, оценки и выбраковку проводят также, как в питомнике испытания потомств 1-го года.

Питомник размножения служит для накопления семян. В зависимости от культуры, зоны возделывания этот этап получения оригинальных семян составляет 2-4 года. Все агротехнические приёмы направлены здесь на повышение коэффициента размножения (высокий агрофон, благоприятные предшественники, пониженная норма посева и т.д.). В процессе вегетации проводят видовые и сортовые прополки, для удобства выполнения которых во время посева между проходами сеялки оставляя дорожки шириной 30-40 см. Таким образом, начиная с этого питомника единственным видом отбора

становится негативный. С питомника размножения 1-го года в качестве контроля за чистосортностью или типичностью посевов начинают применять полевую апробацию.

Массовый отбор позволяет значительно ускорить выпуск элитных семян, что особенно ценно для вновь рекомендуемых сортов. Схема получения оригинальных семян в этом случае выглядит следующим образом: питомник размножения 1...3-го года, суперэлита. В качестве исходного материала используются те же посевы, что и при индивидуальном отборе. Родоначальные растения (колосья, метёлки) обмолачивают, оценивают их по зерну, после чего объединяют семена лучших растений, которые используются для посева в питомнике размножения 1-го года. Обычно рекомендуется отбирать не менее 2-3 тыс. растений (колосьев, метёлок), необходимых для закладки питомника размножения 1-го года.

Элитные и репродуктивные семена могут производить заинтересованные юридические и физические лица. В целях создания наиболее благоприятных фитосанитарных и технологических условий для производства высококачественных семян органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации самостоятельно определяют специальные зоны производства семян, в которых устанавливается особый режим их производства. Научное обеспечение семеноводства осуществляют научно-исследовательские организации, научные организации и физические лица, занимающиеся научными исследованиями в области семеноводства, а также научные организации, действующие в системе высшего профессионального образования (Алабушев, 2012).

Элитные семена – это лучшие по качествам семена данного сорта, обладающие высокой сортовой чистотой (или типичностью), выращенные с использованием специальных селекционно-семеноводческих приемов и отвечающие по сортовым и посевным качествам требованиям Государственного стандарта на семена элиты. Очень важно, чтобы семена элиты были высокоурожайными, отличались хорошей выполненностью, высокой массой 1000 семян. Таким образом, элитные семена должны обладать способностью наиболее полно передавать урожайные свойства и все другие сортовые особенности, присущие данному сорту. Поэтому при выращивании элиты ставятся такие основные задачи: поддержание всех ценных биологических особенностей и хозяйственных качеств сорта, из-за которых он был районирован, обеззараживание семян от болезней и вредителей, сохранение высокой чистосортности и быстрее размножение семян в целях сортообновления и сортосмены.

Основным звеном в выращивании семян элиты является первичное семеноводство и поэтому его цель является обеспечение ускоренного внедрения новых сортов на всей площади их районирования, гарантированное удо-

влетворение в полном объеме потребностей хозяйств региона в семенах требуемого качества и ассортимента. Первичное семеноводство обеспечивает, во-первых, поддержание типичности сорта по его отличительным и хозяйственно-биологическим свойствам и признакам сорта, из-за которых он был рекомендован производству, до тех пор, пока не заменят его новым, более продуктивным и качественным, устойчивым к стрессовым факторам среды; во-вторых, получение семян высокого качества для замены ранее выпущенных, но утративших способность давать высокие урожаи и качество продукции (Алабушев, 2012).

В настоящее время в Омской области разработана и применяется региональная система семеноводства (рисунок 7.1), которая включает в себя ряд взаимосвязанных звеньев (селекция, государственное сортоиспытание, первичное семеноводство, производство сортовых семян, сортовой, семенной и фитосанитарный контроль) и в значительной степени позволяет в зависимости от складывающихся погодных условий вести устойчивое зерновое производство (Храмцов, 2014; Поползухин, 2018).



Рисунок 7.1 - Система семеноводства оригинальных семян и семян высших репродукций сельскохозяйственных культур в Омской области

Главная цель функционирования системы семеноводства заключается в своевременном обеспечении производителей товарного зерна необходимым количеством семян с требуемыми хозяйственно-биологическими показателями качества по экономически обоснованным ценам. Это достигается решением двух основных взаимосвязанных задач: обеспечением эффективной сортосмены и организацией сортообновления. При этом должны производиться семена сортов, обеспечивающих в конкретных природно-климатических условиях стабильно высокую урожайность, лучшее качество продукции, максимальную эффективность зерновой отрасли.

В современном семеноводстве главным направлением считают ускоренную сортосмену. Новый сорт выступает в роли инновации, а сортосмена – эффективного направления инновационного процесса. Сортосмена в современных условиях должна проводиться в кратчайшие сроки (четыре-пять лет) с целью наиболее полной реализации потенциала продуктивности новых сортов и гибридов. Быстрая сортосмена позволяет увеличить производство зерна и повысить его эффективность за счёт повышения урожайности, а также быстрее окупить затраты на создание новых сортов.

В ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» (ФГБНУ «Омский АНЦ») создана и апробирована система ускоренного размножения и внедрения новых сортов зерновых культур в производство (рисунок 7.2).



Рисунок 7.2 - Схемы внедрения новых сортов в производство (слева – обычная, справа – ускоренного размножения)

Новизна и оригинальность этой системы заключается в том, что размножение новых высокоурожайных сортов начинается задолго до включения в Государственный реестр селекционных достижений РФ, после обязательного независимого от селекционеров предварительного их испытания на полях отдела семеноводства, а также в базовых хозяйствах Российской научно-производственной системы «Сибирские семена» (РНПС «Сибирские семена»), количество которых в 2019 г. составило 68, в том числе в Омской области – 22. В условиях Омского региона при ранее существовавшей системе семеноводства на внедрение нового сорта в производство после его включения в Государственный реестр селекционных достижений РФ требовался достаточно длительный период времени, обычно 5-8 лет. К внедрению нового сорта обычно приступали после его районирования решением Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений по результатам трехлетнего государственного сортоиспытания. Так, в прошлом, на внедрение сорта мягкой яровой пшеницы Саратовская 29 в Омской области потребовалось 10 лет (1960–1969 гг.). Использование системы ускоренного размножения обеспечивает замену старых сортов новыми на 3-4 года раньше, быстрое расширение площади посева под новыми сортами, а, следовательно, повышение урожайности зерновых культур. Так, сорт мягкой яровой пшеницы Омская 36 в год внесения его в Госреестр (2007) занимал в Омской области 1,4 тыс. га, на шестой год после внесения в Госреестр – 102,2; а на седьмой – 191,6 тыс. га. Этот сорт является самым распространенным в РФ, занимая площадь более 2 млн га. Ускоренное внедрение новых сортов обеспечивается более ранним началом их размножения на основании результатов предварительного испытания в отделе семеноводства, а также в хозяйствах РНПС «Сибирские семена». Освоенная в Омской области система ускоренного размножения и внедрения новых сортов зерновых культур позволяет сельскому хозяйству региона иметь достаточное количество высококачественных семян новых высокоурожайных сортов, что обеспечивает устойчивое развитие зернового производства в регионе (Поползухин, 2018; Храмцов, 2014).

В перестроечный период семеноводство отечественных сортов картофеля было сведено к минимуму. Российский рынок «завоевали» сорта картофеля зарубежной селекции. В последнее время принимаются меры по изменению ситуации в пользу сортов отечественной селекции. В этой связи принята государственная программа «Импортозамещение в картофелеводстве и овощеводстве». Справедливости ради, надо отметить, что в последнее десятилетие в нашей стране, в том числе в Сибири, созданы коммерческие сорта, которые не только успешно конкурируют с сортами голландской и немецкой селекции, но и по ряду показателей (устойчивость к болезням, вредителям, засухе и др. стрессорам) имеют неоспоримое преимущество.

Однако семеноводство по новым сортам отечественной селекции ведётся слабо. Нужна серьезная финансовая поддержка селекции картофеля в виде дотаций на федеральном и региональном уровнях.

Биологической особенностью картофеля является его вегетативное размножение клубнями и только в селекции – семенами, поэтому, в отличие от зерновых культур, он быстрее накапливает различные болезни и снижает урожайность. В этой связи в зарубежных странах (Голландия, Германия и др.) семенной материал меняют через 3 года, в России – через 6-7 лет и более. От срока сортообновления зависит урожайность картофеля. Исследования тюменских ученых показали, что после второй репродукции урожайность начинает заметно снижаться (Система ..., 2019). С выходом в производство новых, более урожайных сортов, главное значение приобретает замена старых сортов новыми (сортосмена). Исходным материалом для сортосмены и сортообновления служит семенной материал самого высокого класса – элита. Элитный картофель получают из суперэлиты после завершения большой кропотливой работы в первичных питомниках.

Современный технологический процесс производства семенного картофеля включает следующие структурные элементы: поддержание банка здоровых сортов картофеля; полевой отбор базовых клонов для введения в культуру *in vitro*; клональное размножение *in vitro* материала; получение *in vitro* микроклубней; выращивание миниклубней под защитой от насекомых-переносчиков вирусных инфекций; выращивание первого полевого поколения из миниклубней; выращивание супер-суперэлитного картофеля; полевые питомники суперэлитного и элитного картофеля; семенные участки репродукционного семенного картофеля (первая и вторая репродукции после элиты) (Семеноводство ..., 2017).

В зависимости от ступени размножения, качества посадок и качества клубней семенной картофель подразделяют на категории:

– **исходный материал:** картофель, освобожденный от вирусной и иной инфекции методами биотехнологии или клонового отбора (микрорастения, микроклубни, базовые клоны), предназначенный для получения оригинального семенного картофеля.

– **оригинальный семенной картофель:** семенной картофель первичных ступеней семеноводства (миниклубни, 1-е полевое поколение из миниклубней, супер-суперэлита), полученный от размножения оздоровленного исходного материала, произведенный оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенный для производства элитного семенного картофеля.

– **элитный семенной картофель:** семенной картофель (суперэлита, элита), полученный от последовательного размножения оригинального семенного картофеля.

– **репродукционный семенной картофель:** семенной картофель (1-2 репродукции), полученный от последовательного размножения элитного семенного картофеля (Семеноводство ..., 2017).

В настоящее время в первичном семеноводстве картофеля в основном используют метод оздоровления сортов на основе меристемной культуры, так ведут первичное семеноводство сортов картофеля в ФГБНУ «Омский АНЦ». На основе этого метода функционирует схема с пятигодичным циклом производства элиты картофеля: 1-й год – мини-клубни в теплицах; 2-й год – первое полевое поколение из мини-клубней; 3-й год – супер-суперэлита; 4-й год – суперэлита; 5-й год – элита.

Качество элиты должно быть высокое. В настоящее время повышается спрос на высококачественный семенной картофель отечественного производства. Покупатель семенного материала должен иметь гарантии, что этот материал выращен при соблюдении установленного порядка выращивания элитного и репродукционного семенного материала.

Для успешной работы экономически эффективной системы семеноводства требуются совместные усилия всех субъектов, формирующих рынок с.-х. продукции, и в первую очередь органов законодательной власти, государственного сортоиспытания, сортового и семенного контроля, ученых, занимающихся селекцией и семеноводством, специалистов на местах (Медведев, 2009). Кроме того необходимо: повышение потенциала продуктивности сортов и гибридов сельскохозяйственных растений на 25-30%; своевременное проведение сортосмены и сортообновления посредством увеличения доли элитных семян в структуре товарных посевов до 7-10% при условии возделывания РС1-РС4; совершенствование технологий семеноводства, обеспечивающих повышение на 10-15% выхода высококачественных оригинальных, элитных и репродукционных семян; создание условий для устойчивого развития отечественного рынка сортов и семян, совершенствование механизмов его государственного регулирования (госзаказ, страховые переходящие фонды); многоуровневая государственная поддержка всех звеньев системы семеноводства; модернизация материально-технической базы селекционно-семеноводческой работы и производства семян зерновых культур; развитие системы ассоциаций и союзов в сфере селекции и семеноводства; подготовка высококвалифицированных кадров для отрасли семеноводства и закрепление их в сельскохозяйственном производстве; защита прав селекционеров России при производстве семян сельскохозяйственных культур сортов отечественной селекции за рубежом (Алабушев, 2012).

Современные требования к сортовым и посевным качествам семян сельскохозяйственных культур

Для посева должны использоваться семена сортов, гибридных популяций, гибридов и родительских форм гибридов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, утвержденный в установленном порядке.

Семена, предназначенные для посева, должны быть проверены на сортовые и посевные качества и удостоверены соответствующими документами в установленном порядке.

Нормативные требования на сортовые и посевные качества семян классифицируют на оригинальные (ОС), элитные (ЭС), репродукционные для семенных целей (РС), репродукционные для производства товарной продукции (РСт).

К *оригинальным семенам* (ОС) относят семена первичных звеньев семеноводства, питомников размножения и суперэлиты, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенные для дальнейшего размножения.

Элитными семенами или *семенами элиты* (ЭС) называют семена, полученные от последующего размножения оригинальных семян.

Семена, предназначенные для использования в качестве родительских форм, относят к категории «элитные семена». Семена гибридов – родительских форм гибридов обозначают ЭС1 – первое поколение, ЭС2 – второе поколение.

Репродукционными семенами (РС) называются семена, полученные от последовательного пересева элитных семян (первое и последующие поколения - РС1, РС2 и т. д.). Репродукционные семена, предназначенные для производства товарной продукции, обозначают РСт.

Гибридные семена товарного назначения (первое поколение) относят к категории репродукционные семена (РСт).

Семенные посевы и семена, не отвечающие по сортовым и (или) посевным качествам требованиям ГОСТ Р 52325–2005 для заявленных категорий, переводят в более низкую категорию и документируют в соответствии с их фактическим качеством.

Запрещается использовать для посева семена, в которых обнаружены: сорняки (семена, плоды), вредители и возбудители болезней, имеющие карантинное значение для Российской Федерации согласно перечню, утвержденному в установленном порядке; живые вредители и их личинки, повреждающие семена соответствующей культуры, за исключением клещей, наличие которых допускается в РСт не более 20 шт./кг; семена ядовитых растений – гелиотропа волосистоплодного и триходесмы седой.

В семенах, высеваемых на кормовые цели, сидераты и кулисы, примесь семян культурных растений учитывают в пределах нормы отхода. Для посева на сидераты и кулисы допускается использовать семена без учета их сортовой чистоты.

Сортовые и посевные качества семян зерновых культур должны соответствовать требованиям (таблица 7.1). Сортовая чистота посевов ржи не определяется. При апробации этой культуры принадлежность к сорту подтверждают сортовыми документами на высеянные семена, а категорию сортовых посевов устанавливают по числу лет репродуцирования семян на основании документов, по которым можно определить поколение после выпуска семян элиты.

Таблица 7.1

Требования ГОСТ Р 52325–2005 к сортовым и посевным качествам семян полевых культур

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь грибных образований, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в т. ч. сорных	головня	спорынья	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Пшеница и полба</i>								
ОС	99,7	0/0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1/0	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3/0,1	98,0	40	20	0,002	0,03	92
РС _Т	95,0	0,5/0,3	97,0	200	70	0,002	0,05	87
<i>Рожь</i>								
ОС	-	0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	-	0	99,0	10	5	0	0,03	92
РС	-	0,3	98,0	60	30	0,002	0,05	92
РС _Т	-	0,5	97,0	200	70	0,002	0,07	87
<i>Ячмень</i>								
ОС	99,7	0/0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1/0	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3/0,3	98,0	80	20	0,002	0,03	92
РС _Т	95,0	0,5/0,5	97,0	300	70	0,002	0,05	87
<i>Овес</i>								
ОС	99,7	0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3	98,0	80	20	0,002	0,03	92
РС _Т	95,0	0,5	97,0	300	70	0,002	0,05	87

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Гречиха</i>								
ОС	-	-	99,0	15	8	-	-	92
ЭС	-	-	98,5	20	10	-	-	92
РС	-	-	98,0	100	60	-	-	92
РС _Т	-	-	97,0	200	80	-	-	87
<i>Горох посевной и полевой</i>								
ОС	99,7	-	99,0	3	0	-	-	92
ЭС	99,7	-	99,0	5	0	-	-	92
РС	98,0	-	98,0	20	3	-	-	92
РС _Т	95,0	-	97,0	30	5	-	-	87
<i>Чечевица</i>								
ОС	99,8	-	99,0	4	0	-	-	92
ЭС	99,8	-	99,0	6	0	-	-	92
РС	98,0	-	98,5	30	8	-	-	92
РС _Т	95,0	-	98,0	40	10	-	-	87
<i>Подсолнечник (сорта)</i>								
ОС	99,8	-	99,0	3	2	-	-	90
ЭС	99,8	-	99,0	5	2	-	-	90
РС, РС _Т	98,0	-	98,0	15	5	-	-	85
<i>Рапс и сурепица яровые</i>								
ОС	99,8	-	97,0	400	120	-	-	85
ЭС	99,6	-	97,0	400	120	-	-	85
РС	97,0	-	96,0	520	320	-	-	80
РС _Т	97,0	-	96,0	520	320	-	-	77
<i>Лен масличный</i>								
ОС, ЭС	99,6	-	98,0	200	150	-	-	90
РС	98,0	-	97,0	550	500	-	-	85
РС _Т	97,0	-	96,0	1550	1500	-	-	80
<i>Соя</i>								
ОС, ЭС	99,5	-	98,0	10	5	-	-	87
РС	98,5	-	96,0	15	8	-	-	82
РС _Т	98,0	-	95,0	25	15	-	-	80
<i>Лен-долгунец</i>								
ОС, ЭС	100,0	-	99,0	340	320	-	-	92
РС	95,0	-	98,0	900	860	-	-	85
РС _Т	90,0	-	97,0	1760	1700	-	-	80

Примесь растений мягкой пшеницы в числе сортовой примеси твердой пшеницы не должна превышать в посевах ОС и ЭС 0,1%, РС – 0,5%, РСт – 1,0%. Засорение посевов ОС и ЭС гороха посевной пелюшкой и, наоборот, пелюшки – горохом посевным не допускается. Примесь растений этих видов при взаимном засорении не должна превышать в посевах РС 0,5%, РСт – 1,0%. В семенах гороха наличие живых жуков и личинок гороховой зерновки допускается не более 10 шт./кг.

Содержание семян овсяга в ОС и ЭС пшеницы, ржи, ячменя, тритикале и проса не допускается, в ОС и ЭС овса допускается не более 3 шт./кг, а в РС проса – 4 шт./кг.

Свежеубранные семена озимых культур, высеваемые в год уборки, допускается документировать и реализовывать по показателю жизнеспособности, который должен быть не ниже норм всхожести, установленных в таблице 7.1.

Запрещается использовать для посева семена пшеницы и тритикале: а) собранные с посевов, пораженных по данным полевой апробации стеблевой и карликовой головней; б) в которых обнаружены галлы пшеничной нематоды.

Влажность семян зерновых культур (овес, пшеница, рожь, тритикале, ячмень) всех категорий в 4-й зоне (Омская область) должна быть не более 16,0%. Влажность семян озимых культур, высеваемых в год уборки, допускается во всех зонах до 16,0%.

Содержание трудноотделимых примесей и обрубленных зерен в семенах основной культуры не должно превышать норм, установленных в таблице 7.2.

Таблица 7.2

**Предельные нормы содержания трудноотделимых примесей
и обрубленных зерен в семенах зерновых и зернобобовых культур по
ГОСТ Р 52325–2005**

Культура	Нормируемый показатель	Содержание, % по массе, не более			
		ОС	ЭС	РС	РСт
Горох посевной	Пелюшка	0	0	0,5	1,0
Пелюшка	Горох посевной	0	0	0,5	1,0
Гречиха	Обрубленные	3,0	5,0	5,0	5,0
Овес	Обрубленные	2,0	2,0	3,0	5,0
Просо	Обрубленные	3,0	5,0	8,0	10,0
Ячмень	Обрубленные	2,0	2,0	-	-
Чечевица	Плоскосемянная вика	0	0	0	1,0

Массовая доля эруковой кислоты в масле ОС и ЭС безэруковых сортов не должна превышать для горчицы 3%, рапса и сурепицы – 1%. Содержание глюкозинолатов в ОС и ЭС рапса и сурепицы допускается не более 15 мкмоль/г. Запрещается использовать для посева семена горчицы, рапса и сурепицы, в которых обнаружены семена ядовитых сорняков – чемерицы белой, болиголова пятнистого (крапчатого), белены черной, жерухи лекарственной, лютиков едкого, ползучего и ядовитого. В ОС сортов и родительских форм гибридов подсолнечника не допускается примесь склероциев (в сумме) белой и серой гнили; в ЭС, РС и РСт содержание указанных склероциев не должно превышать 0,08%. Масса 1000 семян сортов подсолнечника, высеваемых в Омской области, должна быть не менее 50 г. Масса 1000 семян гибридов первого поколения и их родительских форм не нормируется.

Сортовые и посевные качества семян кормовых и медоносных трав должны соответствовать требованиям, установленным в таблице 7.3.

Таблица 7.3

Требования ГОСТ Р 52325–2005 к сортовым и посевным качествам семян многолетних трав

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
		других видов трав, %, не более	сорняков, %, не более	в т. ч. наиболее вредных, шт./кг		
<i>Кострец безостый, прямой</i>						
ОС, ЭС	95	0,5	0,4	240	80	15
РС	92	0,5	1,5	320	75	15
<i>Тимофеевка луговая</i>						
ОС, ЭС	92	0,5	0,2	400	80	15
РС	90	0,5	0,6	600	75	15
<i>Донник белый и желтый</i>						
ОС, ЭС	96	0,6	0,4	100	85	13
РС	94	0,6	0,8	200	75	13
<i>Козлятник восточный</i>						
ОС, ЭС	96	0,5	0,4	100	80	13
РС	92	0,5	0,8	200	70	13
<i>Клевер луговой</i>						
ОС, ЭС	96	0,5	0,2	100	80	13
РС	92	0,5	0,6	200	75	13
<i>Люцерна изменчивая</i>						
ОС, ЭС	96	0,6	0,3	200	80	13
РС	94	0,6	0,8	300	75	13
<i>Эспарцет песчаный</i>						
ОС, ЭС	98	0,3	0,3	40	80	14
РС	96	0,3	0,8	50	75	14

Видовая чистота посевов ОС и ЭС многолетних злаковых трав (кроме житняка) должна быть не менее 95%, а РС – 90%.

Содержание болезнетворных образований в семенах злаковых кормовых трав установлено в таблице 7.4.

Таблица 7.4

**Предельные нормы содержания болезнетворных образований
в семенах злаковых кормовых трав по ГОСТ Р 52325–2005**

Нормируемый показатель	Многолетние травы	
	ОС, ЭС	РС
Головневые мешочки и их части, %, не более	0,05	0,1
Склероции спорыньи, %, не более	0,05	0,2

В семенах галеги восточной, клевера и люцерны не допускаются склероции клеверного рака, склероции тифули клевера и люцерны.

Для посадки используют семенной картофель сортов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию по 10 региону.

Семенной картофель категорий ОС, ЭС и РС по качеству клубней по внешним признакам, согласно ГОСТ Р 53136-2008 «Картофель семенной. Технические условия» должен соответствовать требованиям, установленным для соответствующих категорий (таблица 7.5). При оценке посадочного материала картофеля регламентируется размер клубней, наличие клубней других ботанических сортов, наличие клубней, пораженных болезнями и почвенными вирусами, а также наличие земли и посторонних примесей.

Растения семенного картофеля в посадках должны быть типичными по морфологическим признакам для данного ботанического сорта, выровненными по росту и развитию. Пластинки листа должны быть с равномерной окраской, без признаков крапчатости, складчатости, скручивания или закручивания, гладкие или с характерной для сорта волнистостью.

Клубни семенного картофеля должны быть здоровыми, целыми, с окрепшей кожурой, по форме и окраске типичными для соответствующего ботанического сорта, сухими, не проросшими (при весенней реализации допускается наличие клубней с ростками длиной не более 5 мм). К сухим относят клубни без поверхностной влаги, кроме влаги от естественного испарения здоровых клубней. Конденсат на клубнях, вызванный разницей температур, не считают излишней внешней влажностью.

В семенном картофеле не допускается наличие вредителей, болезней, семян сорняков, имеющих карантинное значение для Российской Федерации, в соответствии с Перечнем вредителей, возбудителей болезней растений, сорняков, имеющих карантинное значение для Российской Федерации, утверждаемым в установленном порядке.

Требования ГОСТ Р 53136-2008 к качеству клубней семенного картофеля

Наименование показателя	Нормы для категорий семенного картофеля		
	ОС	ЭС	РС
1. Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру, мм:	28-55	28-55	28-55
- для мини-клубней	7-55	-	-
- для сортов с округло-овальной формой клубней	30-60	30-60	30-60
- для мини-клубней	9-60	-	-
2. Наличие клубней, не отвечающих требованиям по размеру, % по счету, не более	3,0	3,0	3,0
3. Наличие клубней других ботанических сортов, % по счету, не более	Не допускается		0,5
4. Наличие клубней, пораженных болезнями, % по счету, не более, в том числе:	6,0	8,0	8,0
- мокрой гнилью	Не допускается	1,0	1,0
- черной ножкой	Не допускается		1,0
- кольцевой гнилью	Не допускается		0,5
- фитофторозом	0,5	1,0	1,0
- резиновой, сухими гнилями (фомоз, фузариоз, антракноз)	0,5	1,0	1,0
- стеблевой нематодой	Не допускается		0,5
- паршой обыкновенной и серебристой (поражение более 1/3 поверхности клубней)	5,0	5,0	5,0
- для мини-клубней	1,0	-	-
- мягкие клубни или сильно сморщенные в результате заражения	Не допускается		
- паршой серебристой	Не допускается		
- паршой порошистой	Не допускается		
- ризиктониозом (при поражении от 1/10 до 1/4 включительно поверхности клубней)	1,0	3,0	5,0
- для мини-клубней	Не допускается	-	-
5. Наличие клубней, пораженных почвенными вирусами (раттл, мол-топ), % по счету	Не допускается	1,0	2,5
6. Наличие земли и посторонних примесей, % по массе	1,0	2,0	2,0

В семенном картофеле не допускается наличие клубней с признаками «удушья», подмороженных, с ожогами, уродливых, с израстаниями и легко обламывающимися наростами, разрезанных, раздавленных, с ободранной кожурой (более 1/4 поверхности клубня).

В семенном картофеле допускается наличие клубней, в процентах по счету, не более:

– с железистой пятнистостью и потемнением мякоти (при поражении более $\frac{1}{4}$ продольного разреза клубня) – 5%;

– с механическими повреждениями (порезы, вырывы, трещины, вмятины тканей клубней глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм) – 5%;

– с повреждениями сельскохозяйственными вредителями без повреждения глазков (проволочником – более трех ходов, грызунами, хрущами и совками) – 2%.

Семенной картофель, не отвечающий по качеству клубней и качеству посадок требованиям стандарта для заявленных категорий, переводят в более низкую категорию и оформляют документом в соответствии с их фактическим качеством.

Роль высококачественных семян в повышении эффективности растениеводства

Семена – носители биологических, морфологических и хозяйственных свойств растений. От них зависит урожай сельскохозяйственных культур и качество продукции. Семена характеризуются тремя группами качеств:

1) *посевными*, под которыми понимают совокупность свойств семян, характеризующих степень их пригодности для посева (всхожесть и энергия прорастания, сила роста и чистота от примесей, вредителей, болезней и др.);

2) *сортовыми*, отвечающими требованиям нормативно-технической документации на сортовую чистоту, репродукцию, типичность и др.;

3) *урожайными* – свойствами семян давать определенной величины урожай в конкретных условиях производства.

Народная мудрость гласит «от плохого семени не жди доброго племени». Только при высоком качестве семян могут быть реализованы все потенциальные возможности сорта. Энергия прорастания, всхожесть и, особенно, сила роста имеют прямое отношение к урожайности. Семена, обладающие высокой энергией прорастания, способны давать урожай на 25-30% более высокий, чем остальные семена. Из-за недостаточно высокого качества семян страна ежегодно недобирает 15-25 млн т зерна. Главными причинами низкого качества семян являются высокий уровень их травмированности и несвоевременная обработка зернового вороха, что объясняется недостаточным технологическим и техническим уровнем механизации производства семян (Зальцман, 2016).

По многолетним данным, полевая всхожесть используемых семян зерновых культур, например, всегда бывает ниже лабораторной. Если для посева используют семена с лабораторной всхожестью 95-97%, то полевая всхожесть таких семян будет не ниже 80-85%. Но если высеваются семена с лабораторной всхожестью 90%, то их полевая всхожесть не превысит 65-70%. Посевы такими семенами дают изреженные всходы, вследствие чего урожайность снижается на 20-25%. Кроме того, при таком посеве напрасно выбрасывается на каждый гектар 30-40 кг зерна (Шаманин, 2006).

Еще больший ущерб приносит использование для посева некондиционных по всхожести семян. Теряется много зерна за счёт перерасхода семян при внесении поправки по увеличению нормы посева. К этому следует прибавить и потери урожая за счёт низких урожайных свойств семян. В специальных опытах Сибирского НИИСХ (ныне Омский АНЦ) посев семян пшеницы с лабораторной всхожестью 67% снизил урожайность на 18-22% по сравнению с кондиционными семенами, хотя норма посева была увеличена с учётом их посевной годности. Всё это свидетельствует о больших неиспользованных резервах увеличения производства зерна путём повышения качества семян.

По данным Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных растений РФ, при использовании высококачественных семян лучших районированных сортов зерновых культур, продуктивность посевов повышается на 15-20% и более (Еров, 2007).

Сортовое районирование сельскохозяйственных культур в регионе. Сортовая политика

Сорт является одним из основных элементов современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. По экспертной оценке сибирских селекционеров доля вклада новых сортов в урожайность яровой пшеницы составляет от 49 до 54% (Методическое пособие ..., 2014; Технологические риски ..., 2016).

Сортовое районирование в Омской области

В последние годы увеличивается набор сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации и рекомендованных к возделыванию в Омской области. Имеется возможность широкого маневрирования сортами и в случае необходимости – оперативно проведения сортосмены (таблицы 7.6 и 7.7).

Таблица 7.6

**Сорта сельскохозяйственных культур, включенные в Госреестр РФ
и рекомендованные для возделывания по зонам Омской области**

<i>А) Для подтаежной зоны I (Тарский, Большеуковский, Знаменский, Седельниковский, Тевризский и Усть-Ишимский районы)</i>		
Среднеранние	Среднеспелые	Среднепоздние
1	2	3
<i>Пшеница мягкая яровая</i>		
Росинка (1997), Памяти Азиева (2000), Омская 36 (2007), Алтайская 70 (2010), Омская краса (2014), Тюменская юбилейная (2018), Сибирская 21 (2018), Омская юбилейная (2019), Столыпинская 2 (2019), Тарская 12 (2020)		
<i>Ячмень яровой</i>		
Омский 91 (2004)	Омский 90 (2000), Омский голозерный 1 (2004), Омский 95 (2007), Беатрис (2010), Саша (2012), Омский 99 (2015), Омский 100 (2019), Омский голозерный 4 (2020)	
<i>Овес посевной</i>		
Памяти Богачкова (2000), Уран (2014)	Орион (1996), Тарский 2 (2001), Иртыш 21 (2004), Факел (2018), Тарский голозерный (2019), Тоболяк (2020)	
<i>Горох посевной на зерно</i>		
	Омский 9 (1999), Демос (2003), Ямал (2006), Благовест (2009), Аксайский усатый 55 (2020)	
<i>Б) Для зоны северной лесостепи II (Большереченский, Колосовский, Крутинский, Муромцевский, Саргатский, Горьковский, Нижнеомский, Называевский, Тюкалинский районы)</i>		
Среднеранние	Среднеспелые	Среднепоздние
<i>Пшеница мягкая яровая</i>		
Памяти Азиева (2000), Омская 32 (2001), Омская 36 (2007), Алтайская 70 (2010), Омская краса (2014), Тюменская юбилейная (2018), Сибирская 21 (2018), Омская юбилейная (2019), Столыпинская 2 (2019), Тарская 12 (2020)	Омская 33 (2002), Дуэт (2004), Омская 38 (2010), Новосибирская 18 (2013), Мелодия (2014), Алтайская жница (2015), Зауральская волна (2020), КВС Аквилон (2020)	

Продолжение таблицы 7.6

1	2	3
<i>Ячмень яровой</i>		
Омский 91 (2004), Абалак (2014)	Омский 90 (2000), Омский голозерный 1 (2004), Омский 95 (2007), Беатрис (2010), Сибирский авангард (2010), Саша (2012), Омский 99 (2015), Омский 100 (2019), Омский голозерный 4 (2020)	
<i>Овес посевной</i>		
Памяти Богачкова (2000), Уран (2014)	Орион (1996), Тарский 2 (2001), Иртыш 21 (2004), Фома (2016), Факел (2018), Тарский голозерный (2019), Тоболяк (2020)	
<i>Горох посевной на зерно</i>		
	Омский 9 (1999), Демос (2003), Ямал (2006), Благовест (2009), Светозар (2016), Аксайский усатый 55 (2020)	
<i>Подсолнечник масличный</i>		
Ранние	Раннеспелые	Среднеранние
Сибирский 91 (1993), Скоро-спелый 87 (1994), Сибирский 97 (2001), Иртыш (2004)		
В) Для зоны южной лесостепи III (Азовский, Исилькульский, Калачинский, Кормиловский, Любинский, Марьяновский, Москаленский, Омский)		
Среднеранние	Среднеспелые	Среднепоздние
<i>Пшеница мягкая яровая</i>		
Памяти Азиева (2000), Омская 32 (2001), Омская 36 (2007), Катюша (2008), Боевчанка (2009), Алтайская 70 (2014), Омская краса (2014), Тюменская юбилейная (2018), Сибирская 21 (2018), Омская юбилейная (2019), Столыпинская 2 (2019), Тарская 12 (2020)	Омская 33 (2002), Дуэт (2004), Омская 38 (2010), Новосибирская 18 (2013), Мелодия (2014), Алтайская жница (2015), Сигма (2016), Зауральская волна (2020), КВС Аквилон (2020)	Омская 18 (1991), Омская 24 (1996), Омская 28 (1997), Омская 35 (2005), Сibaковская юбилейная (2010), Серебристая (2012), Уралосибирская (2013), Тобольская (2014), Павлоградка (2015), Волошинка (2016), Столыпинская (2017), Омская золотая (2017), Элемент 22 (2017), Омская 42 (2019), Уралосибирская 2 (2019), ОмГАУ 100 (2020)

Продолжение таблицы 7.6

1	2	3
<i>Пшеница твердая яровая</i>		
Омская янтарная (1999)	Омский корунд (2003), Жемчужина Сибири (2006)	Омский изумруд (2014)
<i>Ячмень яровой</i>		
Омский 91 (2004)	Омский 90 (2000), Омский голозерный 1 (2004), Омский 95 (2007), Беатрис (2010), Саша (2012), Омский 99 (2015), Омский 100 (2019), Омский голозерный 4 (2020)	
<i>Овес посевной</i>		
Памяти Богачкова (2000)	Орион (1996), Тарский 2 (2001), Иртыш 21 (2004), Фома (2016), Факел (2018), Тарский голозерный (2019), Тоболяк (2020)	
<i>Горох посевной на зерно</i>		
	Омский 9 (1999), Демос (2003), Ямал (2006), Благовест (2009), Светозар (2016), Аксайский усатый 55 (2020)	
<i>Подсолнечник масличный</i>		
Ранние	Раннеспелые	Среднеранние
Сибирский 91 (1993), Скоро-спелый 87 (1994), Сибирский 97 (2001), Иртыш (2004), Бузулук (2005), Сибирский 12 (2015)	Авангард (2009), Варяг (2016)	Баловень (2010), Успех (2018), Светозар (2020)
<i>Г) Для степной зоны IV (Нововаршавский, Одесский, Оконешниковский, Павлоградский, Полтавский, Русско-Полянский, Таврический, Черлакский, Щербакульский)</i>		
Среднеранние	Среднеспелые	Среднепоздние
<i>Пшеница мягкая яровая</i>		
Памяти Азиева (2000), Омская 36 (2007), Алтайская 70 (2014), Омская краса (2014), Тюменская юбилейная (2018), Сибирская 21 (2018), Омская юбилейная (2019), Стольпинская 2 (2019)	Омская 33 (2002), Светланка (2004), Дуэт (2004), Омская 38 (2010), ОмГАУ 90 (2012), Зауральская волна (2020), КВС Аквилон (2020)	Омская 18 (1991), Омская 28 (1997), Омская 35 (2005), Омская 37 (2009), Сibaковская юбилейная (2010), Серебристая (2012), Уралосибирская (2013), Тобольская (2014), Павлоградка (2015), Стольпинская (2017), Элемент 22 (2017), Омская 42 (2019), Уралосибирская 2 (2019), Омская 42 (2019), ОмГАУ 100 (2020)

Продолжение таблицы 7.6

1	2	3
<i>Пшеница твердая яровая</i>		
Омская янтарная (1999)	Омский корунд (2003), Жемчужина Сибири (2006)	
<i>Ячмень яровой</i>		
Омский 91 (2004), Омский 96 (2008)	Омский 90 (2000), Омский голозерный 1 (2004), Омский 95 (2007), Беатрис (2010), Сибирский авангард (2010), Саша (2012), Омский 99 (2015), Омский 100 (2019), Омский голозерный 4 (2020)	
<i>Овес посевной</i>		
Памяти Богачкова (2000)	Орион (1996), Тарский 2 (2001), Иртыш 21 (2004), Сибирский голозерный (2008), Фома (2016), Факел (2018), Сибирский геркулес (2019), Тарский голозерный (2019), Тобояк (2020)	
<i>Горох посевной на зерно</i>		
	Омский 9 (1999), Демос (2003), Благовест (2009), Аксайский усатый 55 (2020)	
<i>Подсолнечник масличный</i>		
Ранние	Раннеспелые	Среднеранние
Сибирский 91 (1993), Скоропелый 87 (1994), Сибирский 97 (2001), Иртыш (2004), Бузулук (2005), Сибирский 12 (2015)	Авангард (2009), Светлана (2010), Варяг (2016)	Баловень (2010), Успех (2018), Светозар (2020), Суматра (2020)

Таблица 7.7

**Сорта сельскохозяйственных культур, включенные в Госреестр РФ
и рекомендованные для возделывания по всей Омской области**

Культура	Сорта, рекомендованные к возделыванию в Омской области
1	2
Пшеница озимая	Омская озимая (1989), Сибирская нива (1992), Кулундинка (1994), Саратовская 90 (1998), Омская 4 (2001), Прииртышская (2020)
Рожь озимая	Сибирская 82 (1993), Сибирь (1999), Ирина (2005); <i>I и II зоны</i> – Чулпан (1983); <i>I, II и III зоны</i> – Тетра короткая (1986)
Гречиха	Чишминская (1979), Саулык (1998), Инзерская (2003), Наташа (2004), Диалог (2009), Батыр (2010)

1	2
Рапс яровой	Радикал (1994), СибНИИК 198 (1994), Юбилейный (1999), Русич (2002), Старт (2010), 55 регион (2018), гибрид 8ЕН 0021 (2020)
Сурепица яровая	Новинка (2006), Лучистая (2011), Победа (2017)
Рыжик яровой	Исилькулец (1996), Омич (2007)
Лен масличный	<i>II, III и IV зоны:</i> Исилькульский (1979), Легур (1990), Северный (1995), Сокол (1999), Август (2016)
Соя	СибНИИК 315 (1993), Омская 4 (2000), Алтом (2001), Дина (2004), Золотистая (2012), Сибирячка (2013), Черемшанка (2017), Максус (2020), Сибириада (2020); <i>II зона</i> – Эльдорадо (2010)
Горчица сизая	Валента (2019)
Лен-долгунец	<i>I и II зоны</i> – Томский 16 (1990), Томский 18 (1998), Тост 5 (2007)
Люцерна изменчивая	Омская 7 (1989), Флора 6 (2005), Флора 8 (2016), Золушка (2017); <i>IV зона</i> – Флора (1958), Флора 7 (2010)
Донник белый	Омь 2 (2004)
Донник желтый	Омский скороспелый (1990)
Клевер луговой	Родник Сибири (2001), Огонёк (2005), Гефест (2008)
Козлятник восточный	Горноалтайский 87 (1995)
Эспарцет песчаный	СибНИИК 30 (1993)
Кострец безостый	СибНИИСХоз 189 (1957), Титан (2000), Лангепас (2007)
Картофель	раннеспелые: Ермак улучшенный (1978), Любава (2005), Антонина (2008), Каменский (2010), Люкс (2017); на орошении – Алёна (2001), Барон (2007)
	среднеранние: Свитанок киевский (1988), Невский (1993), Сентябрь (1998), Лина (1999); на орошении – Памяти Рогачева (2006), Кузнечанка (2010), Рябинушка (2011), Танай (2007); <i>III зона</i> – Тулеевский (2007)
	среднепелые: Лазарь (1999), Накра (2001), Хозяюшка (2009), Соточка (2013)

Сортовая политика

Эффективность решения задач по повышению адаптивного потенциала сортов во многом определяется совершенствованием и реализацией в производстве грамотной сортовой стратегии. Сорт как основополагающий элемент технологии возделывания может реализовать свой потенциал в конкретных условиях, под которыми принимаются почвенно-климатические ресурсы, а также техногенные факторы возделывания. Поэтому при внедре-

нии новых сортов основной задачей становится не только простое их размножение, но и поиск наиболее оптимальных технологических решений и приемов, которые обеспечат генотипу возможности для реализации высокой продуктивности и качества продукции, будут способствовать экологической стабильности в проявлении его генетического превосходства перед другими сортами. Создание в системе сортов генетического разнообразия по характеру их адаптивных свойств – одна из фундаментальных основ повышения уровня адаптации культуры, поэтому сельхозпредприятия должны вдумчиво подходить к их подбору и реализации сортовой стратегии.

Современная ситуация, сложившаяся в системе семеноводства, предопределяет необходимость пересмотра сортовой политики в сторону внедрения сортов, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям, специфике технологий возделывания и, кроме того, имеющих агроэкологическую направленность. Этого можно достичь посредством посева в каждом хозяйстве нескольких контрастных по адаптивности сортов, поскольку в одном сорте не всегда можно добиться сочетания многих хозяйственно необходимых признаков. Разнообразие сортового состава позволяет полнее использовать ресурсы среды и на этой основе повысить урожайность, стабилизировать валовые сборы продукции растениеводства.

Разработке сортовой политики соответствует ряд последовательно реализуемых этапов, которые могут быть объединены в методический подход по определению эффективности сортовой политики системы семеноводства в растениеводстве (Чарыкова, 2012). Эти этапы следующие: 1) оптимизация структуры посевных площадей с.-х. культур для микрорайонов Омской области; 2) определение оптимального сортового состава, размещение сортов по микрорайонам области с учетом: биологических и хозяйственных особенностей каждого используемого сорта; достигнутого уровня урожайности, ее стабильности по годам; имеющихся возможностей в семеноводческих организациях осуществлять деятельность с реальным количеством сортов; 3) подбор оптимальных норм высева семян для выбранных сортов с учетом природно-климатических условий микрорайонов области; 4) расчет необходимого количества семян для посева зерновых по рекомендуемой структуре посевных площадей в микрорайонах области; 5) определение доли семян элиты в посевах, расчет их посевных площадей и производства по отдельным культурам в разрезе микрорайонов области с учетом норм высева, коэффициентов размножения, выхода кондиционных семян, планируемой урожайности, создания резервного фонда семян; 6) расчет производства семян I репродукции и площадей их посева с учетом планируемой урожайности; 7) расчет производства товарного зерна (II-V репродукции); 8) расчет годового экономического эффекта и эффективности растениеводства от реализации сортовой политики.

При разработке сортовой политики следует учитывать ряд важных моментов: для получения высоких и стабильных валовых сборов в каждом хозяйстве необходимо возделывать в оптимальном соотношении озимые, ранние и поздние яровые, зернобобовые и другие с.-х. культуры; совершенствование структуры посевных площадей должно преследовать достижение цели повышения эффективности растениеводства в пределах ограничений, налагаемых агротехническими требованиями и объемами потребности; оптимизация структуры посевных площадей выступает существенным резервом повышения урожайности и валового производства, а также важным экологически безопасным элементом системы мероприятий по повышению адаптивности и устойчивости растениеводства, не требующим значительных капиталовложений; подбор оптимальных норм высева семян с.-х. культур с учетом природно-климатических условий позволяет снизить расход семян (Чарыкова, 2012).

Достижение высокой урожайности и рентабельности любой с.-х. культуры решается по двум взаимосвязанным направлениям: 1) использование современных сортов с высоким потенциалом продуктивности, имеющих высокую максимальную степень ее реализации независимо от складывающихся условий среды; 2) увеличение реализации потенциала продуктивности сортов агротехническими методами, т.е. за счет совершенствования технологий возделывания.

Приоритет сорта в формировании урожайности определяется уровнем его генетического потенциала продуктивности. Технологии возделывания, несмотря на их большое влияние на урожайность (размах варьирования урожая в зависимости от используемых технологий обычно значительно превышает варьирование урожайности возделываемых в определенный период времени сортов), лишь способствуют в большей или меньшей степени реализации генетического потенциала продуктивности сорта (Романенко, 2005).

В основу адаптивной интенсификации сельского хозяйства, по мнению академика А.А. Жученко (1994), должна быть положена многофакторность, многовариантность, широкое использование качественно новых факторов и их интегративных эффектов. В этой связи дальнейший рост урожайности, помимо селекции и совершенствования технологий возделывания сельскохозяйственных культур, должен осуществляться за счет оптимизации соответствия генетических особенностей сортов условиям их выращивания. Поэтому контроль и использование взаимодействия генотип-среда является важным аспектом повышения урожайности (Шевелуха, 1986). Современная сортовая политика, в основу которой положен принцип «мозаичного» размещения сортов, направлена на использование в максимальной степени положительного эффекта от генотип-средового взаимодействия (Романенко, 2005).

В связи с вышеизложенным, считаем необходимым дать рекомендации по возделыванию перспективных сортов основных зерновых культур в различных природно-климатических зонах Омской области (таблица 7.8).

Таблица 7.8

**Перспективные сорта зерновых культур
в природно-климатических зонах Омской области**

Культура	Перспективные сорта
<i>Подтаежная зона</i>	
Пшеница мягкая яровая	Тарская 12, Тарская юбилейная (среднеранние)
Овёс посевной	Уран, Тарский голозёрный, Иртыш 33
Горох посевной	Триумф Сибири, Сибур 2
<i>Северная лесостепь</i>	
Пшеница мягкая яровая	Тарская 12, Тарская юбилейная, Омская 44. Омская юбилейная, Столыпинская 2 (среднеранние)
Ячмень яровой	Омский 99, Омский 100, Омский голозёрный 4
Овёс посевной	Уран, Тарский голозёрный, Иртыш 33, Фома
Горох посевной	Триумф Сибири, Ямал
Соя	Сибирячка, Черемшанка, Сибириада
<i>Южная лесостепь</i>	
Пшеница мягкая яровая	Омская юбилейная, Омская 44 (среднеранние); Омская 38, Сигма (среднеспелые); Омская 42, Омская золотая, Уралосибирская 2, Элемент 22 (среднепоздние)
Пшеница твёрдая яровая	Омский изумруд, Омский коралл
Ячмень яровой	Омский 99, Омский 100, Омский голозёрный 4
Овёс посевной	Сибирский геркулес, Иртыш 33, Фома
Горох посевной	Триумф Сибири, Ямал
Соя	Сибирячка, Черемшанка, Сибириада
<i>Степная зона</i>	
Пшеница мягкая яровая	Омская 44 (среднеранний); Омская 38, Сигма (среднеспелые); Омская 42, Омская золотая, Уралосибирская 2, Элемент 22 (среднепоздние)
Пшеница твёрдая яровая	Омский изумруд, Омский коралл
Ячмень яровой	Омский 99, Омский 100, Омский голозёрный 4
Овёс посевной	Сибирский геркулес, Иртыш 33
Горох посевной	Триумф Сибири, Ямал
Соя	Сибирячка, Черемшанка, Сибириада

Потенциал высокопродуктивных сортов в большей степени проявляется на высоких агрофонах. На низких агрофонах при многочисленных лимитах среды уровень урожайности резко снижается, а различия между сортами несколько сглаживаются. Поэтому внедрение высокоинтенсивных технологий оправдано лишь при условии соблюдения следующей логической цепочки: биоклиматический ресурс + уровень создаваемого агрофона + потенциал возделываемого сорта. В противном случае происходит несоответствие сортов к техногенной интенсификации и несмотря на увеличение затрат, ведет к отрицательному результату.

В зависимости от уровня интенсификации применяемой технологии нужно использовать сорта с разной степенью отзывчивости на улучшение агротехнического фона. В условиях применения интенсивных технологий нужно использовать интенсивные сорта, а при обычных – применять экстенсивные сорта.

Многообразие сортов различных селекционных школ, предлагаемое сельхозпроизводителям, порой не систематизировано по группам предназначения, технологически не «обкатано», поэтому агрономы допускают ошибки при размещении того или иного сорта. Очень важно для получения стабильного урожая зерновых выбрать высококачественный, адаптированный к местным условиям сорт. Чем же руководствоваться при выборе сорта?

Одно из основных условий его правильного выбора: сорт должен обязательно быть включен в Государственный реестр селекционных достижений по тому региону, где он будет возделываться (в нашем случае это 10 – Западно-Сибирский регион). Кроме того, он еще должен быть рекомендован к возделыванию в Омской области.

Каждому хозяйству рекомендуется выращивать 2-5 сортов одной культуры, которые отличаются по своим агробιοлогическим свойствам. Основу современного сортимента составляют, в основном, интенсивные сорта, однако каждый из них имеет свои особенности.

Одним из механизмов эффективной сортовой политики является обеспечение товаропроизводителей высококачественным конкурентоспособным посевным материалом, что способствует активному внедрению сортов и гибридов в производство.

Анализ приведенных данных по соотношению сортов разных групп спелости основной зерновой культуры Омской области – яровой мягкой пшеницы – показывает, что рекомендуемое учеными Омского аграрного научного центра соотношение сортов пшеницы практически полностью соблюдается в зоне тайги и подтайги и в степной зоне (таблица 7.9).

Хотя в степной зоне, согласно рекомендациям, долю посевов среднепоздних сортов, отличающихся повышенной устойчивостью к типичной для южных районов Западной Сибири раннелетней засухе за счёт более растяну-

того по времени периода кущения, и среднеспелых сортов можно увеличить в среднем на 5% каждую в абсолютном выражении за счёт уменьшения на 10% доли среднеранних сортов. В северной лесостепи в последние годы возделывается 26,1-31,2% среднепоздних сортов от общей площади посева пшеницы, тогда как в этой зоне их не должно быть; а доля среднеранних и среднеспелых сортов составляет, соответственно, в среднем 43,5 и 28,7% вместо рекомендованных 60-70 и 30-40%. В связи с этим обстоятельством настоятельно рекомендуем в этой зоне уменьшить до минимума посевы среднепоздних сортов пшеницы, увеличив посевные площади под среднеспелыми и, особенно, среднеранними сортами, соответственно, на 5-10 и 20-25% в абсолютном выражении.

Таблица 7.9

Рекомендуемое и фактическое соотношение сортов мягкой яровой пшеницы разных групп спелости по природным зонам Омской области

Группа спелости	Количество сортов в группе за 2017-2020 гг.	Соотношение сортов, %					
		Фактическое					Рекомендуемое
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2017-2020 гг.	
<i>Тайга и подтайга</i>							
Среднеранние	6-8	99,0	98,7	98,8	100,0	99,1	100
Среднеспелые	1-2	1,0	1,3	1,2	0,0	0,9	-
Среднепоздние	-	-	-	-	-	-	-
<i>Северная лесостепь</i>							
Среднеранние	11-12	42,3	48,3	46,6	36,7	43,5	60-70
Среднеспелые	13-19	29,4	22,2	27,3	32,1	27,8	30-40
Среднепоздние	8-11	28,3	29,5	26,1	31,2	28,7	-
<i>Южная лесостепь</i>							
Среднеранние	8-14	32,5	32,8	34,4	34,2	33,5	20-30
Среднеспелые	21-23	26,4	27,5	27,9	30,3	28,0	40-50
Среднепоздние	18-22	41,1	39,7	37,7	35,5	38,5	25-35
<i>Степь</i>							
Среднеранние	6-7	19,9	20,7	21,4	28,1	22,5	10-15
Среднеспелые	12-22	38,4	34,0	30,8	28,9	33,0	35-45
Среднепоздние	17-21	41,7	45,3	47,8	43,0	44,5	45-55

В южной лесостепи рекомендовано возделывать 40-50% среднеспелых сортов пшеницы, как наиболее приспособленных к условиям этой зоны, однако фактический удельный вес сортов этой группы спелости составляет в среднем лишь 27,3%. В этой зоне в ближайшее время следует увеличить

удельный вес среднеспелых сортов, соответственно, на 15-20%, за счет уменьшения доли среднеранних и среднепоздних сортов до рекомендуемых уровней.

Рекомендуемое соотношение посевов различных по скороспелости сортов пшеницы позволяет стабилизировать уровень урожайности культуры по годам, поскольку условия каждого года в условиях резко континентального климата характеризуются контрастностью и сорта разных групп спелости попадают в неоднозначные условия тепло- и влагообеспеченности. Расширенный набор сортов разных групп спелости дает возможность маневра и снижения напряженности работ в период посевной и уборочной кампаний.

Сравнительная оценка сортов мягкой яровой пшеницы разных групп спелости в Омском АНЦ за 2000-2019 гг. свидетельствует, что из 20 лет, благоприятные условия для получения наиболее высокой урожайности складывались для среднеранних сортов 6 лет, или 30%, среднеспелых – 14 лет, или 70%, среднепоздних – 9 лет, или 45% (таблица 7.10).

Таким образом, наибольшей вероятностью 70% получения наивысшей урожайности зерна в условиях южной лесостепи характеризуются сорта мягкой яровой пшеницы среднеспелой группы, сорта среднепоздней группы – 45%, среднеранней – 30%. При всем этом следует отметить, что в 3 года из 20 (2005, 2012 и 2017) сорта пшеницы всех трёх групп спелости обеспечивали одинаковый уровень урожайности; в 2 года из 20 (2006 и 2013) – одинаковую урожайность демонстрировали среднеспелый и среднепоздний сорта. В среднем за 20 лет наиболее высокоурожайным оказался среднеспелый сорт (3,43 т/га), что еще раз доказывает необходимость широкого (до 40-50% от общего посева пшеницы) возделывания сортов этой группы спелости в зоне южной лесостепи Омской области и Западной Сибири.

Важнейшим фактором повышения урожайности и валовых сборов зерна является вопрос своевременного проведения сортосмены, оптимизации количества и качественных показателей возделываемых сортов в производстве. Считается, что наибольшую отдачу сорта дают в первые годы их жизни. Этот эффект обусловлен не только новизной, но и тем, что в первые годы возделывания сорта, он, как правило, обладает максимумом генетического потенциала, так как возникающие и накапливающиеся в процессе репродукции отрицательные признаки не достигают максимальных величин (Неттевич, 2001).

В 1990-е годы произошло значительное ухудшение агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, что требовало внедрения в производство высоко адаптивных сортов, в наименьшей степени снижающих урожайность при возделывании при некачественной обработке почвы, в поздние сроки сева, при минимальном применении минеральных удобрений и средств химической защиты растений.

Таблица 7.10

**Урожайность зерна сортов мягкой яровой пшеницы разных групп
спелости по пару (отдел семеноводства Омского АНЦ,
южная лесостепь), т/га**

Год	Сорт		
	Среднеранний (Памяти Азиева)	Среднеспелый (Омская 33, Омская 38)	Среднепозд- ный (Омская 9, Омская 35)
2000	2,81	2,81	2,99
2001	3,70	4,61	3,33
2002	3,24	4,12	1,94
2003	2,58	2,80	1,84
2004	5,05	5,06	4,82
2005	3,28	3,30	3,24
2006	3,01	3,38	3,46
2007	1,99	1,78	2,69
2008	2,38	3,06	2,84
2009	2,86	3,36	2,76
2010	2,92	2,96	3,58
2011	2,97	4,13	3,58
2012	1,95	1,92	2,03
2013	2,32	2,70	2,75
2014	3,17	2,91	2,98
2015	3,05	2,84	2,49
2016	2,52	3,68	2,14
2017	5,19	5,15	5,11
2018	3,59	3,32	3,85
2019	3,48	4,70	4,13
В среднем	3,10	3,43	3,13
Вероятность получения высокого урожая, %	30,0	70,0	45,0

Предлагаемое учеными-аграрниками из Краснодарского края «мозаичное» размещение сортов (Романенко, 2005) предусматривает использование в максимально возможной степени имеющегося сортового набора. Одним из условий этой системы является введение предела распространения сортов, что позволяет уходить от моносортности. Любой сорт, даже при отличных показателях урожайности и качества не должен превышать 15% от общей

посевной площади зоны возделывания. Использование для примерно равных в агротехническом отношении земель нескольких сортов, различающихся по продолжительности вегетационного периода, имеющих различные механизмы устойчивости к возбудителям болезней, варьирование сортов с различным соотношением у них потенциальной продуктивности и адаптивности, позволяет повысить урожайность, стабилизировать валовые сборы зерна.

К особенностям сортосмены в Омской области в настоящее время следует отнести сокращение срока «жизни» сорта при его более интенсивном использовании, что согласуется с тенденцией, существующей в мире (Бедо, 2003). Одновременно с государственным сортоиспытанием, сорт проходит широкую производственную проверку с целью разработки его технологии возделывания, ускоренно размножается с целью накопления семян. В результате этого сортосмена проходит быстро, а площади новых районированных сортов быстро достигают оптимальной по максимуму величины. Новая сортовая политика, в основу которой положен принцип «мозаичного» размещения сортов, является одним из ведущих факторов увеличения урожайности, стабилизации валовых сборов. Она позволяет использовать широкое генетическое разнообразие сортов, что повышает адаптивность культуры в целом.

Сорта, имеющие разные биологические особенности и свойства, при смене лимитов среды практически ежегодно меняются рангами по урожайности. Это связано с их различием по продолжительности вегетационного периода, когда критические периоды (цветение, налив зерна, созревание и др.) у разных сортов попадают в неравнозначные условия, что и обуславливает различие их по урожайности.

Для смены рангов урожайности большое значение имеет реакция сортов по отношению к условиям увлажнения, температурному режиму, способности противостоять возбудителям болезней и многим другим факторам (Романенко, 2005).

В.А. Драгавцев с соавторами (1984) считают, что при отсутствии точных долгосрочных прогнозов погоды существует способ повышения валового сбора зерна на 30-40% путем посева в каждом хозяйстве 3-4 контрастных по адаптивности сортов. С этой точки зрения требуется пересмотр существующих стратегий селекции, которые обычно ставят целью создать один универсальный сорт для крупного региона. В таком подходе кроется опасность возникновения кризисных экологических ситуаций, а также возможных тупиков при дальнейшем повышении продуктивности и адаптивного потенциала. Кроме того, по мнению А.А. Жученко (2001), компоненты потенциальной урожайности и экологической устойчивости часто связаны отрицательными корреляциями, в основе которых лежат биоэнергетические ограничения, и являются главной причиной снижения возможностей сочета-

ния в одном генотипе высокой величины и качества урожая с устойчивостью к стрессорам. Агрэко системы, имеющие более разнообразный сортовой состав, полнее используют ресурсы среды и характеризуются более высоким и широким адаптивным потенциалом.

Например, большое генетическое разнообразие сортов мягкой яровой пшеницы, допущенных к использованию в Омской области, определяется широким привлечением при создании этих сортов генетического материала практически со всего мира. Это обуславливает многообразие сортов по продолжительности вегетационного периода, высоте растений, наличия у них различных, генетически детерминированных систем защиты растений от болезней, различные механизмы адаптивности к неблагоприятным условиям среды. Широкое генетическое разнообразие сортов обогащает культуру пшеницы, делает производство ее зерна более надежным и стабильным, создает предпосылки для внедрения системы «мозаичного» размещения сортов.

Чем шире разнообразие по отклику на экологические, агротехнологические условия по морфологическим и биологическим особенностям, степени устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды сортового набора, тем больше возможностей увеличения урожайности за счет оптимизации размещения сортов в соответствующие им почвенно-климатические и агротехнологические ниши. Разнообразие сортов, являясь предпосылкой увеличения урожайности, требует четкого представления об особенностях использования каждого сорта. Поэтому, для оптимизации размещения сортов в полях севооборота, соответственно уровню почвенного плодородия, качеству обработки почвы, сроку посева, дозам минеральных удобрений, внесения пестицидов, требуется знание биологических и хозяйственных особенностей каждого используемого сорта. Для эффективного использования сортов в производстве, требуется их классификация и отличительные особенности по основным биологическим и хозяйственным признакам (Романенко, 2005).

Одним из важнейших свойств сорта, определяющих его место в севообороте, является реакция на изменение уровня агрофона (Кудряшов, 2000). Низкий агрофон является причиной снижения, а высокий агрофон способствует повышению урожая. Поэтому, при классификации сортов удобно разделить их по отзывчивости на агрофон на две группы: 1) интенсивные сорта, в максимальной степени использующие улучшение агрофона; 2) экстенсивные сорта, в наибольшей мере приспособленные к неблагоприятным условиям выращивания, в т. ч. к естественному уровню плодородия.

Важнейшим биологическим и хозяйственным признаком сортов является продолжительность их вегетационного периода. Так например, для стабилизации урожайности мягкой яровой пшеницы в Омской области необхо-

димо иметь сорта с различной продолжительностью вегетационного периода, от среднеранних (Омская 36, Катюша, Боевчанка, Сибирская 21, Омская юбилейная, Столыпинская 2, Тарская 12) до среднепоздних (Омская 28, Омская 35, Серебристая, Уралосибирская, Тобольская, Волошинка, Столыпинская, Омская золотая, Элемент 22, Омская 42, Уралосибирская 2, ОмГАУ 100).

Возделывание сортов с различной продолжительностью вегетационного периода имеет большое значение и для предотвращения потерь хлебов от перестоя. В случае одновременного созревания пшеницы, ее невозможно убрать в оптимальные сроки, на больших площадях. Возделывание сортов различных групп спелости позволяет растянуть период созревания пшеницы на 10-15 суток и более, а благодаря подбору и сочетанию звеньев – сорт-предшественник-срок посева, этот период можно увеличить до 15-20 суток. За счет маневра сортами можно регулировать и сроки уборки, что позволяет снизить пиковые нагрузки на уборочную технику и потери хлебов от перестоя. Группа среднеранних сортов имеет преимущество в годы со средне- и позднелетней засухой. Эти сорта способны за счет быстрого созревания уходить от поражения листовыми болезнями. За счёт быстрого перехода от кушения к выходу в трубку они лучше противостоят вредному воздействию сорной растительности. Эти сорта хороши также в северных районах Омской области с коротким безморозным периодом, что позволяет им устойчиво вызревать в этих условиях. К недостаткам среднеранних сортов следует отнести их меньшую засухоустойчивость в условиях типичной для южных районов Омской области раннелетней засухи. Среднепоздние сорта, наоборот, наиболее устойчивы к этому типу засухи, «уходя» от нее за счёт более растянутого периода кушения. Однако их недостатками являются меньшая конкурентоспособность по отношению к сорной растительности и более высокая степень опасности поражения листостеблевыми болезнями.

Большое значение для получения высоких и устойчивых урожаев пшеницы имеет устойчивость сортов к болезням и вредителям. Наиболее вредоносны в условиях Омской области бурая и стеблевая ржавчина, септориоз, мучнистая роса, фузариоз колоса и пыльная и твердая головня.

Важной характеристикой сорта является его компенсационная способность, которая заключается в возможности сорта компенсировать ущерб лимитирующих факторов среды, воздействующих на растения в ранние периоды вегетации, за счет увеличения значений элементов структуры урожая, закладывающихся на более поздних фазах развития, при условии наступления в этот период благоприятных условий (Романенко, 2005).

При разработке агротехнологического паспорта сорта, необходимо учитывать его реакцию на важнейшие агротехнические факторы, в наибольшей степени влияющие на уровень урожайности и качество зерна:

предшественник, срок посева, норма высева, основное и припосевное внесение удобрений, азотные подкормки, применение химических средств защиты растений и др.

В последние годы наблюдается тенденция расширения посевов яровых зерновых и зернобобовых культур сортами иностранной селекции в среднем до уровня 6%, а также сортами, не рекомендованными для возделывания в Омской области (таблица 7.11). Такие сорта не адаптивны к местным условиям, формируют урожайность на 10-50% ниже, чем сорта местной селекции.

Таблица 7.11

Сортовой состав сельскохозяйственных культур в Омской области за 2018-2020 гг. (по данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области)

Год	Всего высеяно семян, т	Доля сортов от общего объема высеянных семян по культуре, %			
		отечественных	иностранных	рекомендованных в регионе	не рекомендованных в регионе допуска
1	2	3	4	5	6
<i>Яровые зерновые и зернобобовые всего</i>					
2018	359833	94,2	5,8	99,7	0,3
2019	355314	93,7	6,3	100,0	0,0
2020	359398	94,4	5,6	95,8	4,2
<i>Пшеница яровая</i>					
2018	254418	99,3	0,7	99,8	0,2
2019	249778	98,1	1,9	100,0	0,0
2020	250455	97,6	2,4	96,9	3,1
<i>Ячмень яровой</i>					
2018	62543	72,9	27,1	99,2	0,8
2019	63001	75,7	24,3	100,0	0,0
2020	62143	85,8	14,2	92,2	7,8
<i>Овёс</i>					
2018	23335	99,4	0,6	100,0	0,0
2019	23115	99,7	0,3	100,0	0,0
2020	24730	99,6	0,4	100,0	0,0
<i>Гречиха</i>					
2018	454	100,0	0,0	100,0	0,0
2019	197	100,0	0,0	100,0	0,0
2020	283	100,0	0,0	100,0	0,0

Продолжение таблицы 7.11

1	2	3	4	5	6
<i>Горох</i>					
2018	16384	88,3	11,7	100,0	0,0
2019	17633	86,6	13,4	100,0	0,0
2020	20775	81,8	18,2	87,8	12,2
<i>Вика яровая</i>					
2018	77	100,0	0,0	100,0	0,0
2019	158	100,0	0,0	100,0	0,0
2020	110	100,0	0,0	100,0	0,0
<i>Масличные культуры всего</i>					
2018	5455	85,0	15,0	99,5	0,5
2019	7374	81,8	18,2	100,0	0,0
2020	7880	84,9	15,1	93,8	6,2
<i>Рапс яровой</i>					
2018	759	67,5	32,5	100,0	0,0
2019	715	42,5	57,5	100,0	0,0
2020	461	45,1	54,9	67,7	32,3
<i>Подсолнечник</i>					
2018	378	61,3	38,7	100,0	0,0
2019	183	53,5	46,5	100,0	0,0
2020	169	74,7	25,3	100,0	0,0
<i>Соя</i>					
2018	1244	88,9	11,1	100,0	0,0
2019	1373	72,0	28,0	100,0	0,0
2020	616	66,7	33,3	90,6	9,4
<i>Прочие масличные</i>					
2018	3073	90,6	9,4	100,0	0,0
2019	5103	90,9	9,1	100,0	0,0
2020	5850	89,9	10,1	95,6	4,4
<i>Лён-долгунец</i>					
2018	459	100,0	0,0	100,0	0,0
2019	413	100,0	0,0	100,0	0,0
2020	561	100,0	0,0	100,0	0,0
<i>Люцерна изменчивая</i>					
2018	21	100,0	0,0	100,0	0,0
2019	16	100,0	0,0	100,0	0,0
2020	32	100,0	0,0	100,0	0,0

Продолжение таблицы 7.11

1	2	3	4	5	6
<i>Донник желтый и белый</i>					
2018	71	100,0	0,0	100,0	0,0
2019	90	100,0	0,0	100,0	0,0
2020	83	100,0	0,0	100,0	0,0
<i>Эспарцет песчаный</i>					
2018	4	100,0	0,0	100,0	0,0
2019	14	100,0	0,0	100,0	0,0
2020	34	100,0	0,0	100,0	0,0
<i>Кострец безостый</i>					
2018	21	100,0	0,0	100,0	0,0
2019	45	100,0	0,0	100,0	0,0
2020	55	100,0	0,0	100,0	0,0
<i>Суданская трава</i>					
2018	28	100,0	0,0	100,0	0,0
2019	24	100,0	0,0	100,0	0,0
2020	23	100,0	0,0	100,0	0,0

В общем объеме семян яровой пшеницы, высеянных в Омской области в 2020 г., доля иностранных сортов составила 2,4% при пороговом значении 10,0% (Мухина, 2020), а сортов, не рекомендованных к возделыванию в нашем регионе – 3,1%. Количество иностранных сортов мягкой яровой пшеницы, возделываемых в нашем регионе, составляло в 2017 г. – 2, 2018 г. – 2, 2019 г. – 7 и 2020 г. – 9 шт., а их посевная площадь, соответственно, – 2,2; 6,0; 26,8 и 17,6 тыс. га.

В 2020 г. в Омской области посеяно 9 иностранных сортов: немецкой селекции – 4 (Гранни, КВС Аквилон, КВС Буран и Тризо); французской – 3 (Канюк, Корнетто и Ликамеро); польской – 1 (Арабелла) и английской – 1 (КВС Торридон). Наибольшую площадь посева занимает среднеспелый остистый сорт Гранни (восприимчив к бурой ржавчине) – 11,8 тыс. га, по 1-2 тыс. га – сорта Арабелла, Ликамеро и Тризо. Включены в Госреестр РФ по Западно-Сибирскому (10) региону лишь КВС Аквилон, КВС Буран и КВС Торридон. Среднеспелый сорт КВС Аквилон, отличающийся высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию и поражению фузариозом, хорошими хлебопекарными качествами, рекомендован с 2020 г. к возделыванию по Омской области. Отмеченные выше обстоятельства заставляют нас внимательнее подходить к вопросу использования иностранных сортов по этой основной зерновой культуре, а омским селекционерам – создавать конкурентоспособные сорта нового поколения.

Анализ сортового состава мягкой яровой пшеницы в Омской области (таблица 7.12) показывает, что основу пшеничного поля в регионе (более 95%) образуют 16 сортов местной омской селекции (10 – Омского АНЦ и 6 – Омского ГАУ). Последние годы (2018-2020) лидирующие позиции занимает «тройка» сортов Омская 36, Омская 38 и Уралосибирская, которые в совокупности занимают ежегодно 470-530 тыс. га, или одну треть часть от всех посевов пшеницы. За последние 4 года в 3 раза сократились площади под некогда популярным сортом Дуэт, а под сортами Павлоградка и Элемент 22 – увеличились.

Таблица 7.12

**Площади посева основных сортов мягкой яровой пшеницы
омской селекции в Омской области за 2017-2020 гг.**

Сорт	Площадь посева, га				Рейтинг сорта			
	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Боевчанка	13931	14910	22377	48269	13	12	14	11
Катюша	26418	34708	30936	34474	11	11	11	14
Мелодия	54087	66844	74969	59526	7	7	5	7
Омская 28	51191	75512	67846	57409	8	5	6	8
Омская 35	110960	65759	31721	41734	4	6	10	12
Омская 36	208172	216920	230042	242157	1	1	1	1
Омская 38	118759	138422	134406	82910	3	3	3	3
Памяти Азиева	67845	65114	54681	59943	6	8	8	6
Сигма	1392	8743	27163	49992	16	14	13	10
Уралосибирская	102795	159461	165073	145718	5	2	2	2
Уралосибирская 2	4833	135	250	4485	15	16	16	15
Дуэт	130647	93770	57268	39536	2	4	7	13
ОмГАУ 90	37687	40256	33906	52843	9	10	9	9
Павлоградка	29664	47782	75303	67310	10	9	4	4
Сиваковская юбилейная	19644	6130	5338	2832	12	15	15	16
Элемент 22	11453	12306	30148	65869	14	13	12	5
Итого:	1234960	1225637	1253841	1333066	-	-	-	-

В 2017 г. наибольший удельный вес в структуре пшеничного поля Омской области (в совокупности 52%) занимали 5 сортов: Омская 36, Омская 38, Омская 35, Уралосибирская и Дуэт (все омской селекции), доля иностранных сортов составляла всего лишь 0,1% (рисунок 7.3).

В 2020 г. лидирующие позиции сохранили 2 сорта Омская 36 и Уралосибирская, занимающие 29% от всех посевов мягкой пшеницы, а в совокупности с другими сортами омской селекции (Боевчанка, Памяти Азиева, Омская 38, Омская 28, Омская 35, Сигма, Мелодия, ОмГАУ 90, Павлоградка и Элемент 22) – 73%, или почти три четверти всех посевов (рисунок 7.4). Доля иностранных сортов составила 1,0%.

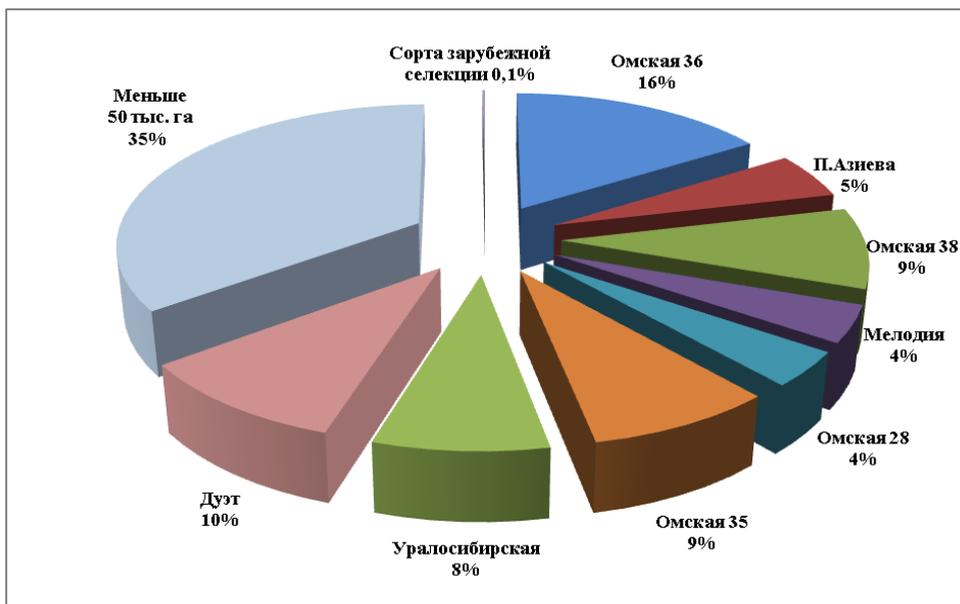


Рисунок 7.3 - Структура сортового состава мягкой яровой пшеницы в Омской области в 2017 г.

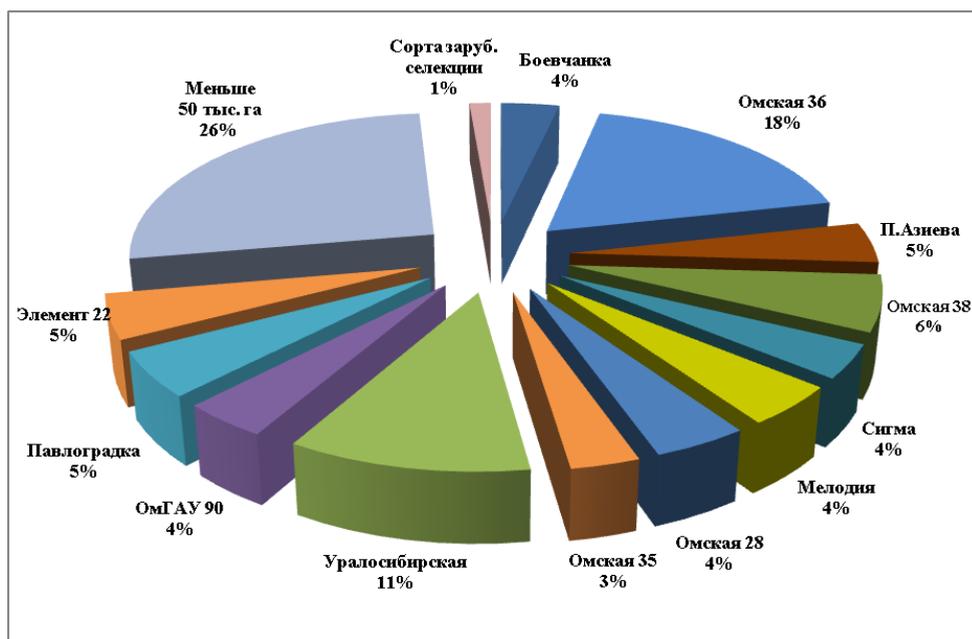


Рисунок 7.4 - Структура сортового состава мягкой яровой пшеницы в Омской области в 2020 г.

Улучшается ситуация по сортовому составу ярового ячменя: с 2018 г. по 2020 г. доля семян иностранных сортов уменьшилась с 27,1 до 14,2% (таблица 7.11) при пороговом значении 25,0%. Однако, в 2020 г. 7,8% семян ячменя было высеяно сортами, не рекомендованными в регионе (Авалон, Вакула, Виенна, Калькюль, КВС Аста, КВС Ирина, Лаурикка, Маргрет, Памяти Чепелева, Паустиан, Прерия, Эней УА и Эксплоер), 11 из которых – иностранные. В 2020 г. 7 основных сортов ячменя, рекомендованных к возделыванию в Западно-Сибирском (10) регионе (Саша, Сибирский авангард, Беатрис, Омский 90, Деспина, Омский 95, Омский 99) занимали в Омской области площадь 228 тыс. га, или 77,4% от общей площади посевов ячменя. Для улучшения ситуации по сортовому составу ячменя сельхозтоваропроизводителям необходимо отказаться от возделывания сортов, не включенных в Госреестр РФ по нашему региону.

В высеваемых в области семенах овса доля иностранных сортов незначительна и изменяется в пределах 0,6-0,3%. В 2020 г. в области было посеяно всего 2 сорта овса иностранной селекции – Айвори и Макс (Германия) общей площадью 4845 га, которые, кстати, не включены в Госреестр РФ по нашему региону. Из 87,3 тыс. га овса, посеянных в 2020 г. в Омской области 64,4 тыс. га, или 73,4% заняли 4 сорта (Иртыш 21, Иртыш 22, Орион и Талисман).

За последние три года увеличилась доля иностранных сортов по гороху с 11,7 до 18,2%, к тому же удельный вес сортов, не рекомендованных к возделыванию в регионе, повысился с 0,0 до 12,2%. Гречиха и вика яровая полностью высеваются сортами российской селекции, рекомендованными к возделыванию в Западно-Сибирском (10) регионе. Таким образом, в группе яровых зерновых и зернобобовых культур проблемными в этом отношении являются ячмень и горох, в посевах которых необходимо увеличивать долю отечественных сортов, рекомендованных к возделыванию в нашем регионе.

Удельный вес иностранных сортов в группе масличных культур достаточно высокий и составлял в последние годы 15,0-18,2%. Самой высокой долей семян сортов иностранной селекции отличается яровая рапс, у которого в 2019-2020 гг. она составила, соответственно, 57,5 и 54,9%. У подсолнечника с 2018 г. по 2020 г. доля высеваемых семян сортов зарубежной селекции снижалась с 38,7-46,5 до 25,3%, у сои, наоборот, – повышалась с 11,1 до 33,3%. В связи с изложенными обстоятельствами необходимо значительно усилить селекционно-семеноводческую работу в регионе по созданию и ускоренному размножению высокопродуктивных конкурентоспособных сортов масличных культур, отвечающих запросам современного растениеводства.

Лён-долгунец и многолетние травы в Омской области на 100% высеваются семенами сортов отечественной селекции, рекомендованными к воз-

дельванию в Западно-Сибирском регионе.

Таким образом, реализация оптимальной сортовой политики, предполагающей внедрение новых сортов, адаптированных к определенным условиям произрастания, позволяет стабилизировать экологическую ситуацию, повысить урожайность с.-х. культур, улучшить качество продукции растениеводства, обеспечить окупаемость затрат, что в целом будет способствовать повышению эффективности и конкурентоспособности растениеводческой отрасли.

Адаптивные сорта в зональных системах земледелия

Пшеница озимая

Омская озимая. Сорт создан Омским АНЦ совместно с Московским отделением ВИР. Сорт включен в Госреестр РФ с 1989 г. и допущен к использованию в 9,10,11 и 12 регионах РФ.

Сорт среднеспелый, созревает за 319-347 суток. Обладает высокой зимостойкостью, технологичностью, способен давать высокий урожай с хорошим качеством зерна. Зимостойкость выше стандарта на 9,4%. Устойчивость к полеганию 3,4-5,0 баллов. Сорт слабее стандарта поражается твердой головней и мучнистой росой; бурой, стеблевой ржавчиной и септориозом поражается на уровне стандарта. Максимальная урожайность в производственных условиях составила 5,88 т/га (1988 г., ФГУП «Омское»). Содержание белка – 15,4%, сырой клейковины 30,0-32,4%, сила муки – 328 ед. а., объемный выход хлеба – 1100-1250 см³, хлебопекарная оценка – 4,8 балла (Сорта сельскохозяйственных культур..., 2020).

Омская 4. Сорт создан Омским АНЦ, включен в Госреестр РФ с 2001 г. и допущен к использованию в 10 регионе РФ.

Сорт среднеспелый, созревает за 314-328 суток. Отличается высокой зимостойкостью и устойчивостью к полеганию (4,9 балла); низкорослый (на 15-20 см ниже стандарта); меньше стандарта поражается бурой ржавчиной и мучнистой росой, практически устойчив к поражению пыльной и твердой головне. Максимальная урожайность – 5,84 т/га. Ценная пшеница.

Прииртышская. Сорт создан Омским АНЦ, включен в Госреестр с 2018 г. по 11 региону РФ.

Сорт среднеспелый, устойчив к осыпанию, полеганию и засухе. Мучнистой росой, бурой и стеблевой ржавчиной поражается на уровне стандарта. Высокая зимостойкость (75%), продуктивность, качество зерна. Максимальная урожайность 5,82 т/га получена в 2017 г. Ценная пшеница.

Рожь озимая

Сибирь. Сорт создан Омским АНЦ, включен в Госреестр РФ с 1999 г., допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт тетраплоидный, среднепоздний, созревает за 331-340 суток. Зимостойкость высокая, лучше стандарта переносит засуху в первый период вегетации, высоко устойчив к полеганию. Максимальная урожайность – 7,81 т/га получена в 2015 г. в КСИ Омского АНЦ. По качеству зерна находится на уровне лучших сортов: масса 1000 зерен 35-44 г, содержание белка – 16,2%, стекловидность – 46%, натура зерна – 662 г/л, объем хлеба – 313 см³, число падения – 213-236 сек.

Сибирь 4. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ с 2016 г., допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт среднепоздний, сочетающий себе высокую продуктивность и зимостойкость (90%). Сорт устойчив к осыпанию, полеганию и засухе. Средняя урожайность зерна за 2010-2018 гг. составила 6,72 т/га, или на 0,46 т/га выше стандарта. Максимальная урожайность зерна 8,34 т/га была получена в 2015 г. Хорошее качество зерна. Превышает стандарт по натуре, содержанию белка и объему хлеба.

Пшеница мягкая яровая

Памяти Азиева. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ с 2000 г. и допущен к использованию в 7 и 10 регионах.

Сорт среднеранний, вегетационный период 86-92 суток, высокопластичен. Среднеустойчив к пыльной головне; к твердой головне и бурой ржавчине – восприимчив. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта (4,6-4,9 балла), к засухе – высокая. Максимальная урожайность 5,20 т/га получена в 1997 г. в Омской области. Хлебопекарные качества высокие. Сильная пшеница.

Омская 36. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ООО «Агрохолдинг Кургансемена», включен в Госреестр РФ с 2007 г. и допущен к использованию в 4, 7, 9 и 10 регионах РФ.

Сорт среднеранний, вегетационный период 86-94 суток, пластичен, способен давать высокий урожай на различных агрофонах, высоко отзывчив на применение средств химизации. На инфекционном фоне практически устойчив к поражению пыльной головней (0,16%), несколько ниже стандарта поражается мучнистой росой (на 1,0 балл), твердой головней поражается на уровне стандарта. Устойчивость к засухе высокая, к полеганию – на уровне стандарта. Максимальная урожайность 6,35 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2004 г. Содержание сырой клейковины – 30,2%, белка – 15,0%,

сила муки – 563 е.а., валориметрическая оценка – 69 ед. вал., объём хлеба – 963 см³, хлебопекарная оценка – 4,3 балла. Самый распространенный сорт мягкой яровой пшеницы в РФ.

Катюша. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ с 2008 г. и допущен к использованию в 10 регионе.

Среднеранний сорт мягкой яровой пшеницы, сочетающий высокую урожайность и качество зерна. Максимальная урожайность сорта 4,15 т/га получена в 2001 г. Формирует качество зерна на уровне сильной пшеницы, превышает стандарт по стекловидности, силе муки, валориметрической оценке и объемному выходу хлеба.

Боевчанка. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ООО «Агрокомплекс «Кургансемена», включен в Госреестр РФ с 2009 г., допущен к использованию в 9,10 регионах.

Сорт среднеранний, созревает за 79-88 суток. Сорт в полевых условиях умеренно устойчив к мучнистой росе, бурой ржавчине и пыльной головне. Устойчивость к полеганию высокая (5,0 баллов). По устойчивости к засухе – на уровне стандарта. Максимальная урожайность 4,88 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2004 г. Содержание сырой клейковины – 32,7%, белка – 16,08%, сила муки – 384 е.а., валориметр – 74 е.в., объём хлеба – 1168 см³, хлебопекарная оценка – 4,5 балла.

Омская юбилейная. Сорт создан Омским АНЦ совместно с Омским ГАУ, включен в Госреестр РФ с 2019 г., допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт среднеранний; в меньшей степени поражается пыльной и твердой головней, бурой и стеблевой ржавчиной, задерживая развитие болезни; средневосприимчив к мучнистой росе. Устойчивость к полеганию – 4,7 балла. Максимальную урожайность зерна 4,02 т/га сформировал в 2015 г. Превосходит стандарт по содержанию в зерне клейковины (+0,8%), силе муки (+49 е.а.), а также объемному выходу хлеба (+277 мл) и хлебопекарной оценке (+0,4 балла).

Тарская 12. Создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ с 2020 г., допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт среднеранний, созревает на 1-3 суток раньше стандарта. На инфекционном фоне не поражен пыльной головнёй; слабо восприимчив к твёрдой головне и средне – к мучнистой росе. Высоко устойчив к полеганию (4,9 балла); по устойчивости к засухе – на уровне стандартов. Максимальная урожайность 4,00 т/га получена в КСИ отдела северного земледелия Омского АНЦ в 2014 г. Содержание сырой клейковины – 35,6%, белка – 17,65%, сила муки – 484 е.а., валориметр – 80 ед. вал., объём хлеба – 1047 см³, хлебопекарная оценка – 4,4 балла.

Сибирская 21. Сорт создан в ИЦИГ СО РАН, внесен в Госреестр РФ и

допущен к использованию по 10 региону.

Сорт среднеранний, вегетационный период 72-92 дня. Устойчив к пыльной головне и мучнистой росе. Поражение бурой ржавчиной, септориозом, корневыми гнилями от слабого до ниже среднего. Максимальная урожайность 4,71 т/га. Хлебопекарные качества на уровне удовлетворительного филлера. Содержание клейковины 27,6-35,8%. Общая хлебопекарная оценка 3,7-4,2 балла.

Столыпинская 2. Сорт создан в Омском ГАУ, включен в Госреестр РФ с 2019 г. и допущен к использованию в 9 и 10 регионах.

Сорт среднеранний, вегетационный период 78-92 суток; устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню; имеет комплексную устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине, пыльной головне. Максимальная урожайность в южной лесостепи - 3,80 т/га, в степной зоне - 3,25 т/га. Хлебопекарная оценка – 4,1 балла.

Омская 38. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ООО «Агрокомплекс «Кургансемена», включен в Госреестр РФ по 10 региону в 2010 г.

Сорт среднеспелый, созревает за 98 суток. На инфекционном фоне более устойчив к пыльной головне, слабее стандарта поражается мучнистой росой (на 2-3 балла). По устойчивости к бурой ржавчине сорт находится на уровне резистентного донора. Отличается высокой устойчивостью к полеганию и повышенной устойчивостью к неблагоприятным абиотическим факторам среды. Максимальная урожайность 5,97 т/га была получена в КСИ Омского АНЦ в 2004 г. Содержание сырой клейковины – 32,5%, белка – 16,51%, сила муки – 567 е.а., валориметр – 75 ед. вал., объем хлеба – 1098 см³, хлебопекарная оценка – 4,5 балла.

Мелодия. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ с 2014 г. и допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, способен давать высокий урожай при выращивании на различных агрофонах, обеспечивая выравненный стеблестой. Устойчив к осыпанию и полеганию, устойчив к засухе и поражению пыльной головней, задерживает развитие бурой ржавчины. Ценная пшеница, формирует высокое содержание белка и клейковины, в том числе в годы с избыточным увлажнением.

Сигма. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ИЦИГ СО РАН. Сорт включен в Госреестр РФ в 2016 г. по 10 региону.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 79-95 суток; средне устойчив к засухе, в полевых условиях устойчив к бурой и стеблевой ржавчине; умеренно восприимчив к мучнистой росе, пыльной головней поражен несколько слабее. Устойчивость к полеганию высокая (5 балла). Максимальная урожайность 5,42 т/га получена в 2014 г. Содержание сырой клейковины – 32,2 %, белка – 16,08 %, сила муки – 400 е.а., валориметр – 76 е. в., объем

хлеба – 945 см³, хлебопекарная оценка – 4,3 балла.

Дуэт. Сорт создан совместно Омским ГАУ и Челябинским НИИСХ. Включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 9 и 10 регионам с 2003 г.

Сорт среднеспелый, характеризуется высокой засухоустойчивостью; устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна в колосе. Сорт утратил иммунитет к бурой ржавчине в 2015 г., восприимчив к стеблевой ржавчине, слабовосприимчив к пыльной головне, поражается твердой головней. Максимальная урожайность 4,89 т/га. Является стандартом в группе среднеспелых сортов в ГСИ по Омской области. Ценная пшеница.

ОмГАУ 90. Сорт создан в Омском ГАУ, включен в Госреестр РФ по 10 региону.

Сорт среднеспелый, устойчив к засухе и полеганию. Умеренно восприимчив к пыльной головне; восприимчив к твердой головне, корневым гнилям, бурой и стеблевой ржавчинам, мучнистой росе и септориозу. Максимальная урожайность 3,59 т/га была получена на Черлакском ГСУ. По качеству зерна отвечает требованиям сильной пшеницы.

Новосибирская 18. Сорт создан в Сибирском НИИ растениеводства и селекции, включен в Госреестр РФ по 10 и 11 регионам.

Среднеспелый, вегетационный период 80-97 дней. По устойчивости к полеганию уступает стандарту до 1 балла. Среднезасухоустойчив, умеренно устойчив к пыльной головне; умеренно восприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе; восприимчив к твердой головне и септориозу; сильно восприимчив к корневым гнилям. Максимальная урожайность 6,82 ц/га получена в 2011 г. в Тюменской области. Хлебопекарные качества на уровне хорошего филлера.

Омская 18. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ в 1991 г. по 10 региону.

Сорт среднепоздний, вегетационный период 99-100 суток; отличается высокой сохранностью стеблестоя к уборке. Среднеустойчив к мучнистой росе и пыльной головне; восприимчив к бурой ржавчине. Устойчивость к засухе и полеганию высокая. При проращивании семян этого сорта на растворе смеси солей при рН 9,8 установлена высокая степень солонцеустойчивости. Максимальная урожайность получена в 1995 г. в АО «Лузинское» Омская области 7,06 т/га. Хлебопекарные качества высокие. Сильная пшеница.

Омская 28. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ в 1997 г. по 10 региону.

Сорт среднепоздний, вегетационный период 101-102 суток, отличается высокой засухоустойчивостью и сохранностью стеблестоя к уборке. На инфекционном фоне сорт устойчив к мучнистой росе (+1,75 балла), слабовос-

приимчив – к пыльной головне (до 5%). Устойчивость к полеганию высокая (4,4 балла). Имеет преимущество по стекловидности зерна, силе муки, объемному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценке. Сильная пшеница.

Омская 35. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ООО «Агрокомплекс «Кургансемена», включен в Госреестр РФ по 9 (с 2004 г.) и 10 (с 2005 г.) регионам.

Сорт среднепоздний, характеризуется высокой продуктивной кустистостью и тяжеловесным зерном. Сорт на инфекционном фоне более устойчив к пыльной головне (14,8%), несколько ниже стандарта поражается мучнистой росой (на 1,1 балла). По поражению бурой ржавчиной близок к сорту Омская 28. Устойчивость к полеганию высокая (4,9 балла). Устойчивость к засухе на уровне стандартов. Содержание сырой клейковины – 31,5%, белка – 15,87%, сила муки – 414 е.а., объем хлеба – 941 см³, хлебопекарная оценка – 4,3 балла.

Омская 37. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ по 10 региону в 2009 г.

Сорт среднепоздний; в полевых условиях значительно ниже стандарта поражается мучнистой росой (на 4-5 баллов). Сорт устойчив к возбудителям бурой и стеблевой ржавчины, что контролируется комплексом эффективных генов. Устойчивость к полеганию высокая (4,5 балла). Максимальная урожайность 5,83 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2004 г. Содержание сырой клейковины – 32,7%, белка – 16,55%, сила муки – 500 е.а., объем хлеба – 1010 см³, хлебопекарная оценка – 4,5 балла. Сильная пшеница.

Уралосибирская. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ООО «Агрокомплекс «Кургансемена», включен в Госреестр РФ по 7, 9, 10 и 11 регионам, а с 2018 г. – по 4 региону.

Сорт среднепоздний, вегетационный период 100 суток; в полевых условиях значительно ниже стандарта поражается мучнистой росой (на 2-3 балла), умеренно устойчив к бурой и стеблевой ржавчине. Повышенная устойчивость к засухе и к полеганию. Максимальная урожайность 6,55 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2004 г. Содержание сырой клейковины – 31,5%, белка – 15,59%, сила муки – 498 е.а., объем хлеба – 1010 см³, хлебопекарная оценка – 4,4 балла. Сильная пшеница.

Волошинка. Сорт создан Омским АНЦ совместно с Омским ГАУ, включен в Госреестр РФ с 2016 г., допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт среднепоздний, вегетационный период 81-95 суток; в меньшей степени поражается пыльной головней, более устойчив к поражению мучнистой росой. Устойчивость к полеганию и засухоустойчивость на уровне стандарта. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница.

Омская золотая. Сорт создан Омским АНЦ совместно с Омским ГАУ, включен в Госреестр с 2017 г. и допущен к использованию в 10 регионе РФ.

Сорт среднепоздний, устойчив к засухе, в меньшей степени поражается твердой головней; мучнистой росой и бурой ржавчиной поражается на уровне стандарта. Превосходит стандарт по силе муки, валориметрической оценке, пористости хлеба, объемному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценке.

Уралосибирская 2. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ООО «Агрокомплекс «Кургансемена» и ИЦИГ СО РАН, включен в Госреестр РФ по 9 и 10 регионам в 2019 г.

Сорт среднепоздний, в полевых условиях устойчив к поражению бурой и стеблевой ржавчиной. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта. Максимальная урожайность 3,98 т/га получена в 2015 г. в ООО «Агрокомплекс «Кургансемена». Содержание клейковины – 29,8%, белка – 15,16%, сила муки – 378 е. а., объем хлеба – 987 см³. Хлебопекарная оценка – 4,4 балла.

Омская 42. Сорт создан Омским АНЦ, включен в Госреестр РФ по 10 региону в 2019 г.

Сорт среднепоздний, созревает за 99 суток, в полевых условиях на естественном и инфекционном фонах задерживает развитие патогенов бурой и стеблевой ржавчины. Устойчивость к полеганию высокая (5 баллов). Максимальная урожайность 5,55 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2011 г. Содержание клейковины – 31,8%, белка – 16,36%, объем хлеба – 980 см³, хлебопекарная оценка – 4,3 балла. Сильная пшеница.

Элемент 22. Сорт создан в Омском ГАУ, включён в Госреестр РФ в 2017 г. по 10 региону.

Среднепоздний, вегетационный период – 80-97 суток, устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню. По устойчивости к засухе превышает стандарт до 1 балла. В полевых условиях бурой ржавчиной и мучнистой росой поражался средне, пыльной головней – сильно. Максимальная урожайность – 5,96 т/га, получена в 2015 г. в Тюменской области. Хлебопекарные качества на уровне удовлетворительного филлера (хлебопекарная оценка – 4,2 балла).

Столыпинская. Сорт создан в Омском ГАУ, включен в Госреестр РФ в 2017 г. по 10 региону.

Сорт среднепоздний, устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню; имеет иммунитет к бурой ржавчине, высокую устойчивость к пыльной головне. Хлебопекарная оценка – 4,1 балла.

Тобольская. Сорт создан Алтайским НЦ агробιοтехнологий совместно с ООО «Агрокомплекс «Кургансемена», включен в Госреестр РФ в 2014 г. по 9,10 и 11 регионам.

Сорт среднепоздний, вегетационный период 78-94 суток; степного эко-типа. Устойчивость к полеганию хорошая. По засухоустойчивости на 1 балл

превышает стандарты. Умеренно устойчив к пыльной головне; умеренно восприимчив к твердой головне, бурой ржавчине и септориозу; восприимчив к мучнистой росе и корневым гнилям. Максимальная урожайность 5,12 т/га получена в 2013 г. в Тюменской области. Ценная пшеница. Содержание сырой клейковины 34-35%; натура зерна – 760-800 г/л.

Пшеница твердая яровая

Омский корунд. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ по 9 и 10 регионам.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 88 суток; в полевых условиях устойчив к поражению бурой ржавчиной, не поражается пыльной головней, в меньшей степени поражается корневыми гнилями. Максимальная урожайность 5,77 т/га была получена в 2009 г. на Щербакульском ГСУ Омской области. По цвету макарон не уступает сорту Омская янтарная; формирует в условиях лесостепи крупное зерно с высокой стекловидностью (81%, на 4% выше сорта-стандарта) и натурой 788 г/л (на 27 г/л выше стандарта) и содержанием клейковины 32,1%.

Жемчужина Сибири. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ по 9, 10 и 11 регионам.

Сорт среднеспелый, вегетационный период от 82-103 суток. В естественных условиях не поражается бурой ржавчиной, пыльной и твердой головней. На инфекционном фоне устойчив к бурой ржавчине; меньше, чем стандарт, поражается твердой и пыльной головней. Максимальная урожайность 6,93 т/га была получена в 2009 г. на Щербакульском ГСУ Омской области. Формирует зерно с массой 1000 зерен 39,2 г; высокой натурой 772 г/л; стекловидностью 79%; содержанием клейковины – 31,2%. Отличными макаронными свойствами.

Омская степная. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Государственный реестр РФ с 2012 г. по 11 региону.

Сорт среднеспелый, степного экотипа, вегетационный период 81-99 суток. Сорт со стабильной урожайностью, устойчивостью к засухе и полеганию, не поражается бурой ржавчиной, пыльной головней и мучнистой росой. Максимальная урожайность 6,93 т/га была получена в 2009 г. на Щербакульском ГСУ Омской области. Крупное зерно: масса 1000 зерен 38-47 г, натура зерна – 779 г/л, стекловидность на 3% выше сорта Омская янтарная.

Омский изумруд. Сорт создан в Омском АНЦ, включен с 2014 г. в Государственный реестр РФ по 10 региону.

Сорт среднепоздний, лесостепного экотипа, вегетационный период 81-101 суток. Сорт отличается устойчивостью к бурой ржавчине, твердой головне, мучнистой росе; в меньшей степени поражается стеблевой ржавчиной

и пыльной головней; устойчив к полеганию (4,6 баллов) и засухе (4,8 балла). Средняя урожайность сорта за 2007-2019 гг. в КСИ Омского АНЦ по пару составила 4,10 т/га, превысив сорт-стандарт Жемчужина Сибири на 0,50 т/га, сорта Омская янтарная и Омский корунд – на 0,70 т/га. По цветовой оценке сухих и вареных макарон не уступает стандарту.

Ячмень яровой

Омский 90. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ с 2000 г. в 9 и 10 регионах.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 75-88 суток; отличается высокой адаптацией к природным условиям Западной Сибири. Его растения устойчивы к повреждению хлебной полосатой блошкой. Сорт сочетает в себе высокий потенциал продуктивности (4,00-5,00 т/га), пивоваренное качество зерна, устойчивость к полеганию и ряду болезней; формирует содержание белка в зерне на уровне пивоваренных сортов (9,0-11,5%). Включен в список ценных и пивоваренных сортов. В среднем за 2013-2018 гг. содержание жира в зерне составляло 2,11%, крахмала – 56,18%.

Омский голозерный 1. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2004 г. и допущен к использованию в 9, 10 и 11 регионах.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 77-89 суток, лесостепной экотипа; средне восприимчив к черной головне, практически устойчив к каменной головне и высоко устойчив к пыльной головне. Устойчивость к полеганию выше среднего. Максимальная урожайность – 6,17 т/га (2001 г., Тарская СХОС). На орошении обеспечивает прибавку урожая 0,89 т/га. Во время обмолота колосьев до 20% зерна остается в пленке, не сросшейся с зерном. Масса 1000 зерен 46-52 г. В среднем за 2013-2018 гг. содержание белка в зерне составило 14,67 %, жира – 2,12 %, крахмала – 62,42 %. Сорт имеет повышенное содержание белка (+1,3% к пленчатым сортам) и лизина (+41 мг к стандарту). Рекомендуется для возделывания на кормовые цели, а также благодаря отсутствию пленок и крупности зерна – для получения высококачественной крупы.

Омский 95. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2006 г. и допущен к использованию в 9 и 10 регионах.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 79-90 суток, степного экотипа, устойчив к засухе и полеганию, слабо восприимчив к каменной и черной головне и средне восприимчив – к пыльной. Максимальная урожайность была получена в 2001 г. в КСИ Омского АНЦ – 6,30 т/га, в КСИ Тарской СХОС – 6,33 т/га. На опорном пункте «Степной» этот сорт показал урожай-

ность 5,86 т/га. В среднем за 2013-2018 гг. содержание белка в зерне составило 13,94%, жира – 1,98%, крахмала – 56,45%.

Омский 96. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр РФ селекционных достижений с 2008 г. и допущен к использованию по 10 региону. Сорт раннеспелый, вегетационный период 66-75 суток, в среднем на 8 суток короче, чем у стандарта. Максимальная урожайность зерна получена в 2004 г. – 5,04 т/га (КСИ, Омский АНЦ). Масса 1000 зерен в среднем 50,0 г. В среднем за 2013-2018 гг. содержание белка в зерне составило 14,35%, жира – 2,33%, крахмала – 56,51 %.

Сибирский авангард. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2010 г. и допущен к использованию по 10 региону с 2010 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 75-88 суток, лесостепного экотипа; устойчив к засухе и полеганию; слабо восприимчив к черной и каменной головне, средне устойчив – к пыльной головне. Максимальная урожайность зерна получена в 2004 г. в КСИ Омского АНЦ – 6,85 т/га. В среднем за 2013-2018 гг. содержание белка в зерне составило 13,7%, жира – 2,27%, крахмала – 56,4%.

Саши. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2012 г. и допущен к использованию в 9 и 10 регионах.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 75-88 суток, степного экотипа; отличается высокой устойчивостью к засухе и полеганию; слабо восприимчив к черной и каменной головне, средневосприимчив – к пыльной головне. Максимальная урожайность была получена в 2003 г. в КСИ Омского АНЦ – 6,55 т/га. В среднем за 2013-2018 гг. содержание белка в зерне составило 14,3%, жира – 2,25%, крахмала – 56,17%.

Омский 99. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2015 г. в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 78-90 суток, лесостепного экотипа; засухоустойчив; на искусственном инфекционном фоне слабо восприимчив к черной и пыльной головне, практически устойчив к каменной головне. Максимальная урожайность зерна получена в КСИ Омского АНЦ в 2011 г. – 5,03 т/га, прибавка к стандарту составила 0,66 т/га. В среднем за 2013-2018 гг. содержание белка в зерне составило 12,48%, жира – 2,01%, крахмала – 55,80%.

Омский 100. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2019 г. в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 81-89 суток, лесостепного экотипа; высоко устойчив к полеганию, засухоустойчив; слабо восприимчив к черной головне, средне – к пыльной головне и сильно – к каменной головне. Максимальная урожайность зерна получена в КСИ Омского АНЦ в

2015 г. – 6,55 т/га. Содержание белка в зерне 12,8%. По экстрактивности (80,6%), пленчатости зерна (8,5%) и массе 1000 зерен (53,3 г) сорт соответствует требованиям ГОСТа к пивоваренному ячменю.

Омский голозерный 4. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2020 г.

Сорт среднеспелый, от всходов до созревания 82-88 суток, лесостепного экотипа; засухоустойчив. На инфекционном фоне практически устойчив к черной и пыльной головне и слабо восприимчив к каменной головне, значительно превысив по устойчивости стандарт Омский голозерный 2. Максимальная урожайность зерна получена в КСИ Омского АНЦ в 2017 г. – 4,42 т/га, прибавка к стандарту 0,43 т/га. Содержание белка в зерне 13,6%. По содержанию жира имеет преимущество над стандартом +0,39%, крахмала – +0,49%.

Овес посевной

Орион. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 1996 г., допущен к использованию в 9, 10 и 11 регионах. С 2001 г. является стандартом при испытании сортов овса в Омской области.

Сорт среднеспелый. В настоящее время сильно поражается современными природными популяциями пыльной и покрытой головни на инфекционном фоне. Засухоустойчивость – выше средней. Максимальная урожайность 5,09 т/га получена в 2017 г. в питомнике ЭСИ Омского АНЦ. За 2015-2018 гг. содержание белка в зерне составило 11,4%, крахмала – 45,6% , жира – 4,44%, пленчатость зерна – 26,5%.

Памяти Богачкова. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2000 г.

Сорт среднеспелый; высоко адаптивный, на инфекционном фоне сильно восприимчив к пыльной и покрытой головне; формирует хороший урожай зерна даже при значительном поражении корончатой ржавчиной. Максимальная урожайность 5,96 т/га получена в ЭСИ Омского АНЦ в 2015 г. За 2015-2018 гг. содержание белка в зерне составило 11,2%, крахмала – 42,7%, жира – 4,0%, пленчатость зерна – 31,2%, выход крупы – 57,7-61,09%.

Тарский 2. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2001 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 71-84 суток; на инфекционном фоне сильно поражается пыльной и покрытой головней. Повышенная устойчивость к засухе. Максимальная урожайность 5,52 т/га получена в ЭСИ Омского АНЦ в 2015 г. В отделе северного земледелия максимальная урожайность составила 5,44 т/га в 2017 г. За 2015-2018 гг. содержание белка

в зерне составило 10,75%, крахмала – 42,57%, жира – 3,32%, пленчатость зерна – 27,9%, выход крупы – 57,1-59,74%. Основные достоинства – сочетание довольно высокой продуктивности с крупностью, низкой пленчатостью и повышенным его качеством.

Иртыш 22. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 9, 10 регионам с 2009 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 81-88 суток; на инфекционном фоне практически устойчив к поражению пыльной головней и слабо восприимчив – к покрытой головне; устойчив к полеганию за счет большего диаметра стебля и междоузлий. Засухоустойчивость средняя. Высокая продуктивность зеленой массы: в КСИ Омского АНЦ в среднем за 2013-2018 гг. составила 36,9 т/га (24,2-50,8 т/га). Максимальная урожайность зерна 5,34 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2015 г. За 2015-2018 гг. содержание белка в зерне составило – 9,92%, крахмала – 42,64%, жира – 3,57%, пленчатость зерна – 27,2%. Рекомендуются для производства зеленых кормов.

Уран. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2014 г.

Сорт среднеранний, вегетационный период 72-82 суток; восприимчив к корончатой ржавчине (65-80 %); средневосприимчив к головне; высоко устойчив к полеганию, осыпанию и неблагоприятным факторам среды. Максимальная урожайность 6,79 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2018 г. Ценный по качеству зерна сорт. Выход крупы – 62,0%, цвет каши – 4,0 балла, вкус каши – 4,5 балла, выравненность зерна – 94,2%, натура зерна – 520 г/л. За 2015-2018 гг. содержание белка в зерне составило 10,57%, крахмала – 44,02%, жира – 3,44%, пленчатость зерна – 26,13%.

Факел. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2018 г.

Сорт среднепоздний, вегетационный период 76-87 суток; проявил высокую устойчивость к поражению пыльной и покрытой головней, устойчив к корончатой ржавчине; высоко устойчив к полеганию. Максимальная урожайность 7,23 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2018 г. За 2015-2018 гг. содержание белка в зерне составило 11,0%, крахмала – 43,12%, жира – 4,64%, пленчатость зерна – 28,71%, натура зерна – 432 г/л.

Сибирский геркулес. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2019 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 75-86 суток; практически устойчив к пыльной головне, к покрытой – слабо восприимчив; в условиях эпифитотии корончатой ржавчины поражен на 65% при 100%-м поражении сорта-индикатора. Максимальная урожайность 5,75 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2017 г. Средняя урожайность – 4,94 т/га. Ценный сорт. За

2015-2018 гг. содержание белка в зерне составило 11,70%, крахмала – 43,38%, жира – 4,61%, пленчатость зерна – 28,54%.

Тарский голозерный. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2019 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 73-83 суток; головнёй не поражается, но восприимчив к корончатой ржавчине. Максимальная урожайность сорта 4,56 т/га получена в 2018 г. Масса 1000 зёрен – 33,3-38,0 г. Ценный сорт. За 2014-2018 гг. содержание белка в зерне составило 10,57%, крахмала – 44,02%, жира – 3,44%. Натура зерна составляет 629-654 г/л, выравненность – 97%, доля мелкого зерна – 0,6%.

Горох посевной

Омский 9. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр с 1999 г. в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, созревает за 70-80 суток, адаптивный, при достаточном увлажнении отличается продолжительным цветением, формирует большой объем зеленой массы и является ценным компонентом в смешанных посевах на зеленый корм. Максимальная урожайность зерна 6,33 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2001 г. Масса 1000 семян 160-210 г. В среднем за 2016-2018 гг. выравненность зерна составила 59,9%, общий выход крупы – 88,3%, содержание белка – 24,2%, вкус семян после варки – 3,9 балла, время варки – 102 мин.

Демос. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2003 г. в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, созревает за 70-80 суток; с повышенным уровнем развития азотфиксирующих клубеньков; в условиях достаточного увлажнения очень дружно цветет и не израстает; укороченный стебель с детерминантным типом роста позволяет вести уборку прямым комбайнированием. Устойчивость к засухе в период цветения средняя. Максимальная урожайность 5,98 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2004 г. Масса 1000 семян 174-198 г. В среднем за 2016-2018 гг. общий выход крупы составил 87,6%, содержание белка в зерне – 24,7%, вкус семян после варки – 4,0 балла, время варки – 102 мин.

Благовест. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2008 г. в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, созревает за 70-80 суток; с повышенным уровнем развития азотфиксирующих клубеньков; в условиях достаточного увлажнения дружно цветет, не израстает, формирует крупные хорошо выполненные семена; засухоустойчив. Максимальная урожайность 6,35 т/га получена в

КСИ Омского АНЦ в 2004 г. Масса 1000 семян 210-265 г. В среднем за 2016-2018 гг. общий выход крупы – 88,1%, содержание белка в зерне – 24,4%, вкус семян после варки – 4,0 балла, время варки – 92 мин.

Сибур 2. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ООО «Агрокомплекс «Кургансемена», включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2020 г. в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, созревает за 69-81 суток; засухоустойчив. В КСИ Омского АНЦ превысил стандарт по урожайности зерна на 0,40 т/га, урожайности зеленой массы и сухого вещества – на 7,20 и 1,23 т/га, соответственно. Масса 1000 семян 191-237 г. Содержание белка в семенах – 24,6-26,3% (на уровне стандарта).

Ямал. Оригинатор сорта ООО НПК «АгроАльянс», сорт включен в Госреестр селекционных достижений РФ в 2006 г., допущен к использованию в 4, 9 и 10 регионах.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 72-88 суток; устойчив к полеганию и растрескиванию бобов, зернового (продовольственного) использования. Сильно восприимчив к аскохитозу и корневым гнилям; антракнозом поражен средне, мучнистой росой – слабо. Максимальная урожайность 5,90 т/га получена в 2009 г. в Тюменской области. Масса 1000 семян 212-276 г. Содержание белка в зерне 24,7-27,6%. Ценный сорт.

Чечевица

Веховская. Сорт создан в ООО НПП «Агросемсервис», включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 1992 г.

Скороспелый, созревает за 77-90 дней. Отличается высокой и стабильной продуктивностью до 3,50 т/га. Устойчивость к повреждению вредителями – высокая. Слабовосприимчив к фузариозу. Устойчивость к засухе – выше средней, к растрескиванию бобов – средняя. Масса 1000 семян 80-85 г. Содержание белка в семенах – 27,4 %. Разваримость равномерная, вкусовые качества хорошие.

Соя

Эльдорадо. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2010 г. в 10 и 11 регионах.

Сорт раннеспелый, созревает за 92-99 суток; отличается засухоустойчивостью в первую половину вегетации; более устойчив к поражению бактериозом в сравнении с сортами Дина и СибНИИК 315, не имеет твёрдых семян; засухоустойчив. Максимальная урожайность 3,80 т/га полу-

чена в КСИ Омского АНЦ в 2016 г. Масса 1000 семян 128-164 г. Повышенное содержание белка в зерне – 39,0-40,3%, что выше, чем у стандарта СибНИИК 315 на 1,2-2,1%. Содержание жира – 18%.

Золотистая. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2013 г. и допущен к использованию в 9, 10 и 11 регионах РФ.

Сорт среднеранний, созревает за 92-99 суток; засухоустойчив, более устойчив к поражению бактериозом в сравнении с сортами СибНИИК 315 и Эльдorado; не имеет твёрдокаменных семян. Максимальная урожайность 3,81 т/га получена в 2016г. Масса 1000 семян 125-176 г. Среднее содержание белка в семенах 39,5%, что превышает сорт-стандарт СибНИИК 315 на 0,9%; по содержанию жира – на уровне Эльдorado (около 16,5%).

Сибирячка. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений с 2013 г. в 10 и 11 регионах РФ.

Сорт раннеспелый, созревает за 91-110 суток; более устойчив к бактериозу, чем стандарт СибНИИК 315. Засухоустойчивость средняя. Максимальная урожайность получена в 2016 г. – 3,44 т/га. Масса 1000 семян 131-172 г. Качество зерна на уровне стандартного сорта СибНИИК 315: содержание белка 38,6%, жира 17,8%.

Черемшанка. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений с 2017 г. в 9 и 10 регионах РФ.

Сорт скороспелый, созревает за 90-118 суток. Заражения семян фузариозом не установлено. Максимальная урожайность 3,93 т/га получена в КСИ Омского АНЦ в 2017 г. Масса 1000 семян 131-172 г. Среднее содержание в семенах белка 39,56%, жира – 18,89%.

Сибиряда. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2020 г. и допущен к использованию в 3,10 и 11 регионах РФ.

Сорт скороспелый, вегетационный период 105 (96-112 суток); отзывчив на улучшение условий выращивания. Заражения семян фузариозом, аскохитозом, серой гнилью и бактериозом не установлено. Засухоустойчив. Максимальная урожайность нового сорта была получена в КСИ Омского АНЦ в 2017 г. – 3,97 т/га. Масса 1000 семян 167-212 г. Среднее содержание в семенах белка 40,53%, жира – 18,57, что выше стандарта, соответственно, на 0,26% и 1,66%.

Алтом. Сорт создан в Алтайском НИЦ агробιοтехнологий, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 1998 г. по 10 региону.

Сорт скороспелый. За годы испытания поражение болезнями не отмечено. Урожайность семян в производстве 0,68-0,88 т/га, что на 0,04-0,16 т/га выше стандартов. Масса 1000 семян 140,0-168,4 г. Содержание белка 33,0-38,2%, жира - 17,7-19,3%.

Подсолнечник масличный

Варяг. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен с 2016 г. в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущен к использованию в 9 и 10 регионах.

Сорт раннеспелый, вегетационный период 92-98 суток; иммунный к ложной мучнистой росе; благодаря наличию панцирного слоя устойчив к повреждению семян гусеницами подсолнечной моли, хорошо адаптирован к природным условиям Западной Сибири. В среднем за 2014-2018 гг. урожайность семян составила 3,28 т/га, масличность – 53,4% и сбор масла – 1578 кг/га; масса 1000 семян – 73,0 г, лузжистость – 20,2% (Каталог сортов масличных..., 2019).

Иртыш. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен с 2003 г. в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущен к использованию в 9 и 10 регионах.

Сорт относится к очень ранней группе по спелости, вегетационный период 84-95 суток; засухоустойчив, отличается высокой стабильностью урожая при контрастных погодных условиях, отзывчив на высокий агрофон, Сорт иммунный к ложной мучнистой росе. Благодаря наличию панцирного слоя, устойчив к повреждению семян гусеницами подсолнечной моли. В среднем за 2014-2018 гг. урожайность семян составила 2,97 т/га, масличность – 51,7% и сбор масла – 1381 кг/га; масса 1000 семян – 70,2 г, лузжистость – 20,0%.

Успех. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен с 2018 г. в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт раннеспелый, период от всходов до физиологического созревания 97 суток, от всходов до хозяйственной спелости – 115 суток; отзывчив на высокий агрофон, Сорт иммунный к ложной мучнистой росе. Благодаря наличию панцирного слоя устойчив к повреждению семян гусеницами подсолнечной моли. В среднем за 2015-2017 гг. урожайность семян составила 3,38 т/га, масличность – 55,5% и сбор масла – 1690 кг/га; масса 1000 семян – 62,7 г, лузжистость – 19,1%.

Кулундинский 1. Сорт создан в Алтайском НЦ агроботехнологий, включен с 2002 г. в Госреестр селекционных достижений РФ по 9 и 10 регионам.

Скороспелый, заразиоустойчивый сорт, отличается стабильной урожайностью и повышенной технологичностью; устойчив к засухе, весенним и осенним заморозкам, полеганию, осыпанию; устойчив к поражению белой и серой гнилью, ложной мучнистой росой. В Омской области урожайность семян 2,34-2,79 т/га. По данным ВЦОКС, сорт отнесен к группе крупно-

плодных кондитерского типа. Масса 1000 семян 75-85 г., масличность – 43,0-49,4%, лузжистость – 30%.

Санай МР. Гибрид швейцарской селекции, включен с 2013 г. в Госреестр селекционных достижений РФ по 7 и 9 регионам.

Среднеспелый с тенденцией к позднеспелому. Масличность семян 44,8%, сбор масла – 930 кг/га.

Рапс яровой

Юбилейный. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр селекционных достижений РФ в 1998 г. и допущен к использованию в 4, 7, 9, 10 и 11 регионам.

Сорт среднеспелый, созревает за 82-96 суток, хорошо адаптирован к условиям Западной Сибири. Дружно созревает. За 2016-2018 гг. урожайность семян в среднем составила 2,34 т/га, масличность – 48,8%, сбор масла – 1030 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 0,19%, глюкозинолатов в семенах – 17,7 мкмоль/г, масса 1000 семян – 3,8 г (3,6-4,5 г).

Купол. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр селекционных достижений РФ в 2014 г. и допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, созревает за 89-95 суток. За 2016-2018 гг. урожайность семян в среднем составила 3,62 т/га, масличность – 50,3%, сбор масла – 1190 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 0,07%, глюкозинолатов в семенах – 12,7 мкмоль/г. Масса 1000 семян – 3,4-3,9 г.

Гранит. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр селекционных достижений РФ в 2016 г. и допущен к использованию в 10 регионе.

Сорт среднеспелый, созревает за 83-95 суток. За 2016-2018 гг. урожайность семян в среднем составила 2,54 т/га, масличность – 50,7%, сбор масла – 1160 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 0,07%, глюкозинолатов в семенах – 13,1 мкмоль/г. Масса 1000 семян – 3,5-4,0 г.

55 регион. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр РФ в 2018 г. и допущен к использованию в 9, 10 и 11 регионах.

Сорт среднеспелый, созревает за 99-101 сутки. За 2016-2018 гг. урожайность семян в среднем составила 2,76 т/га, масличность – 52,2%, сбор масла – 1920 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 0,07%, глюкозинолатов в семенах – 12,1 мкмоль/г. Масса 1000 семян – 3,1-4,1 г.

Герос. Сорт селекции США, включен в Госреестр РФ по 2, 3, 5, 7, 10 регионам. Вегетационный период 86-120 суток. Средне повреждался крестоцветными блошками. Высокий потенциал урожая обеспечивается большим количеством стручков на растении. Средняя урожайность семян в РФ от 0,89 до 1,41 т/га. Масса 1000 семян 3,0-4,9 г. Содержание жира в семенах 40,7-47,5%.

Сурепица яровая

Победа. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр РФ в 2016 г. по всей России.

Сорт скороспелый, созревает за 65-76 суток. Среднеустойчив к засухе, дружно созревает, хорошо адаптирован к природным условиям Западной Сибири. За 2016-2018 гг. урожайность семян в среднем составила 2,28 т/га, масличность – 49,3%, сбор масла – 1010 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 0,65%, глюкозинолатов в семенах – 14,1 мкмоль/г. Масса 1000 семян – 2,7-3,1 г.

Рыжик яровой

Исилькулец. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр РФ в 1996 г. по всей России.

Сорт скороспелый, созревает за 65-80 суток. Хорошо адаптирован к природным условиям Западной Сибири. За 2016-2018 гг. урожайность семян в среднем составила 1,93 т/га, масличность – 40,4%, сбор масла – 680 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 2,0%. Масса 1000 семян – 1,2-1,3 г.

Омич. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр РФ в 2007 г. по всей России.

Сорт скороспелый, созревает за 65-75 суток. Хорошо адаптирован к природным условиям Западной Сибири. За 2016-2018 гг. урожайность семян в среднем составила 2,08 т/га, масличность – 41,2%, сбор масла – 750 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 1,2%. Масса 1000 семян – 1,2-1,4 г.

Горчица сизая

Валента. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр РФ в 2018 г. по всей России.

Масса 1000 семян – 4,5-4,7 г.

Сорт скороспелый, созревает за 80-83 суток. Масло из ее семян практически не содержит эруковой кислоты и может использоваться в качестве пищевого. За 2016-2018 гг. урожайность семян в среднем составила 2,26 т/га, масличность – 46,4%, сбор масла – 940 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 0,72%, глюкозинолатов в семенах – 16,7 мкмоль/г. Масса 1000 семян – 4,5-4,7 г.

Горчица белая

Рапсодия. Сорт создан во ВНИПТИ рапса, с 2004 г. включен в Госре-

есть селекционных достижений РФ.

Вегетационный период 64-76 суток. За 2001-2003 гг. (ВНИПТИ рапса) урожайность семян в среднем составила 2,14 т/га, масличность – 26,7-33,8%, содержание белка в семенах – 27,8-29,5%, эруковой кислоты в масле – 33,3-36,8%, глюкозинолатов в шроте – 30,4 мкмоль/г, эфиромасличность – 0,17%. Масса 1000 семян 5,1-5,9 г.

Бэлла. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр РФ в 2020 г. по всей России.

Сорт скороспелый, созревает за 77-78 суток. За 2016-2018 гг. урожайность семян на СОС ВНИИМК в среднем составила 1,26 т/га, масличность – 29,1%, сбор масла – 346 кг/га, содержание эруковой кислоты в масле – 0,98%, глюкозинолатов в семенах – 16,7 мкмоль/г. Эфиромасличность 0,6-0,7%. Масса 1000 семян – 4,2-6,0 г.

Лен масличный

Северный. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 1994 г. и допущен к использованию в производстве по 4, 8, 9, 10 и 11 регионам.

Сорт раннеспелый, вегетационный период – 89-98 суток. За 2016-2018 гг. урожайность семян на СОС ВНИИМК в среднем составила 2,40 т/га, масличность – 47,5%, сбор масла – 995 кг/га, йодное число масла – 183 ед. Масса 1000 семян – 8,7-9,0 г.

Август. Сорт создан на СОС ВНИИМК, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2016 г. и допущен к использованию в производстве по 9 и 10 регионам.

Сорт среднеспелый, вегетационный период – 88-95 суток. За 2016-2018 гг. урожайность семян на СОС ВНИИМК в среднем составила 2,50 т/га, масличность – 52,0%, сбор масла – 1131 кг/га, йодное число масла – 179 ед. Масса 1000 семян – 7,8-8,4 г.

Чибис. Оригинатором сорта является ООО «Гелиос», сорт включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2014 г. и допущен к использованию в производстве по 4, 5 и 10 регионам.

Вегетационный период – 91-97 суток. Устойчивость к полеганию 4,8 балла, к осыпанию – 5 баллов, к засухе – 4,1 балла. За годы испытания в полевых условиях региона поражения болезнями не наблюдалось. Средняя урожайность семян 1,56 т/га. Содержание жира 44,2%. Масса 1000 семян в среднем 6,2-7,9 г.

Лен-долгунец

Томский 16. Сорт создан на Томской СОС, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по Западно-Сибирскому 10 региону с 1990 г.

Сорт ультраскороспелый, вегетационный период 65-77 суток. Урожайность соломки до 3,40 т/га, семян – 0,62 т/га, волокна – 1,42 т/га, в том числе длинного – 1,14 т/га, содержание волокна – 25,0-32,2 %. Качество чесаного волокна достигает 22 сортономера. Выход длинного волокна – 23–25%.

Томский 18. Сорт создан на Томской СОС, включен с 1996 г. в Госреестр селекционных достижений РФ по 4, 10 и 11 регионам.

Сорт раннеспелый, вегетационный период 76–86 дней, ранней желтой спелости достигает на 52-76-е сутки. Высокоурожайный по семенам – 1,22 т/га, по волокну – 1,36 т/га, по длинному волокну – 1,22 ц/га. Масса 1000 семян 4,2 г. Положительно сочетает высокую продуктивность с качеством волокна, которое относится ко второй группе, показывая 15-й номер длинного волокна с содержанием в стеблях 32-36%. Выход длинного волокна – 14-23%. Имеет наивысшую оценку при глубокой переработке волокна на модилен и получении высокотехнологичных материалов. Хорошо зарекомендовал себя в производстве медицинской продукции (перевязочные пакеты, вата, бинты и т.д.), в текстильной промышленности.

Тост 5. Сорт создан на Томской СОС, включен с 2006 г. в Госреестр селекционных достижений РФ по 2, 4 и 10 регионам.

Среднеспелый, вегетационный период 77–84 суток. В Западно-Сибирском регионе средняя урожайность соломы 4,69 т/га (выше среднего стандарта на 0,9 т/га), урожайность семян 0,52 т/га (на уровне стандарта). Масса 1000 семян 4,5 г. Содержание волокна 35,4%, выход длинного волокна на 22,6%. Средний номер волокна – 17,5.

Кострец безостый

СибНИИСХоз 189. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 1, 2, 9, 10, 11 и 12 регионам РФ.

Сорт среднеспелый, вегетационный период: до 1-го укоса – 45-56 суток, от 1-го до 2-го – 55-60, до созревания семян – 90-110 суток. На орошаемых участках обеспечивает до трех укосов. В 2014-2018 гг. формировал в КСИ Омского АНЦ урожай зеленой массы 18,3 т/га, сухой массы 4,7 т/га и семян 0,099 т/га. Содержание белка в а.с.в. составило 11,9%, клетчатки – 34,8%. Масса 1000 семян составляет 2,5-4,0 г.

Титан. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону РФ с 2000 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период от отрастания до 1-го укоса

42-52 суток, от 1-го укоса до 2-го укоса – 49-67, до полной спелости – 90-103 суток. В 2014-2018 гг. формировал в КСИ Омского АНЦ урожай зеленой массы 19,3 т/га, сухой массы 6,1 т/га и семян 0,25 т/га (превышение над стандартом СибНИИСХоз 189, соответственно, на 5,5; 29,8 и 26,3%). Содержание белка в а.с.в. составило 12,4%, клетчатки – 32,1%. Масса 1000 семян – 3-4 г.

Эльбрус. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2013 г. по 10 и 11 регионам.

Сорт среднеспелый, вегетационный период от отрастания до 1-го укоса 39-46 суток, от 1-го укоса до 2-го укоса – 61-65, до полной спелости – 88-114 суток. В 2014-2018 гг. формировал в КСИ Омского АНЦ урожай зеленой массы 14,4-41,0 т/га, сухой массы 4,4-11,8 т/га и семян 0,11-0,35 т/га. Содержание белка в а.с.в. составило 11,4%, клетчатки – 32,3%. Масса 1000 семян 3,4-4,7 г.

Люцерна изменчивая

Флора 6. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2003 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период от отрастания до созревания составляет 105-110 суток. В 2014-2018 гг. сорт сформировал в КСИ Омского АНЦ урожай зеленой, сухой массы и семян, соответственно, 29,8, 7,6 и 0,134 т/га. Содержание белка в а.с.в. составило 18,0%, клетчатки – 29,2%. Масса 1000 семян – 1,5-2,2 г.

Флора 7. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 региону с 2009 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период от отрастания до созревания составляет 106-111 суток. В 2014-2018 гг. сорт формировал в КСИ Омского АНЦ урожай зеленой массы 30,9 т/га, сухой массы – 7,6 т/га и семян – 0,122 т/га, что выше стандарта, соответственно, на 10,0; 15,2; 52,5%. В среднем за 2014-2018 гг. содержание белка в а.с.в. составило 18,5%, клетчатки – 29,2%. Масса 1000 семян 1,8-2,0 г.

Флора 8. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ по 10 и 11 регионам с 2016 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период от отрастания до созревания составляет 113-124 суток. В 2014-2018 гг. сорт формировал в КСИ Омского АНЦ урожай зеленой массы 31,5 т/га, сухой массы 8,3 т/га и семян 0,128 т/га (выше стандарта, соответственно, на 12,1; 25,8; 41,2%). Содержание белка в а.с.в. составило 19,4%, клетчатки – 30,6%. Масса 1000 семян 1,8-2,0 г.

Золушка. Сорт создан Абубекеровым Б.А., включён в Госреестр с 2017 г. по Западно-Сибирскому (10) региону.

Средняя урожайность сухого вещества в регионе 5,62 т/га (на 0,51 т/га выше стандарта), максимальная – 11,99 т/га (на 2,75 т/га выше стандарта) получена в 2016 г. в травостое 2-го года жизни на Шегарском ГСУ Томской области. Сорт отличается высокой кормовой и семенной продуктивностью, формируя более высокий урожай семян при летних сроках посева (1-15 июля), пониженных нормах высева (0,5-1,1 млн/га) и ширококормовым способом посева (60-90 см).

Донник желтый

Омский скороспелый. Сорт создан Омским АНЦ совместно с ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова», включен в Госреестр РФ с 1990 г.

Сорт скороспелый, созревает за 80-85 суток. Высокая зимостойкость и засухоустойчивость. Обеспечивает получение зеленой массы 14,0-50,0 т/га, сена – 3,1-9,6 и семян – 0,39-0,59 т/га. Содержание белка в зеленой массе составляет 17,8-20,8%. Масса 1000 семян – 3,9 г.

Сибирский 2. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ в 2000 г.

Сорт среднеспелый, период от отрастания до созревания семян 90-100 суток, до 1-го укоса – 50 суток. Зимостойкость и засухоустойчивость – высокие, отрастание весной и после укосов – хорошее. Урожайность зеленой и сухой массы в среднем составляет соответственно 15,4 и 4,1 т/га, что на 1,1 и 0,3 т/га больше стандарта. За счет высокой урожайности кормовой массы дает более высокий сбор белка с гектара. Масса 1000 семян – 1,9-2,2 г.

Донник белый

Омь 2. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Госреестр селекционных достижений РФ в 1999 г.

Сорт среднеспелый, период от отрастания до созревания семян 96-107 суток. Средне устойчив к вредителям и болезням. Зимостойкость и засухоустойчивость высокие. Сбор сухого вещества составляет 6,4-9,7 т/га, а семян – 0,30-0,89 т/га. За счет высокой урожайности кормовой массы дает более высокий сбор белка с гектара. Масса 1000 семян – 1,9-2,5 г.

Клевер луговой

Родник Сибири. Оригинаторы: НИИСХ Северного Зауралья и СибНИИ кормов. Включен с 1997 г. в Госреестр селекционных достижений РФ по 1, 3, 4, 10 и 11 регионам.

Диплоидный. Одноукосный. Время цветения позднее. Куст многостебельный, полупрямостоячей формы.

Огонек. Сорт создан Кемеровским НИИСХ и СибНИИ кормов. Включен в Госреестр РФ по 9, 10, 11 и 12 регионам.

Диплоидный. Одноукосный. Время цветения позднее. Стебель длинный. Восприимчив к клеверному раку. Антракнозом поражен сильно, как и стандарт. Средняя урожайность сухого вещества в Западно-Сибирском регионе – 5,32 т/га.

Гефест. Сорт создан в НИИСХ Северного Зауралья, включен в Госреестр РФ по 10 и 12 регионам.

Диплоидный. Одноукосный. Время цветения позднее. Стебель длинный. За время испытаний поражения болезнями не наблюдалось. Средняя урожайность сухого вещества в регионе – 5,04 т/га.

Эспарцет песчаный

СибНИИК 30. Сорт создан в СибНИИ кормов, включен с 1991 г. в Госреестр РФ по 10 и 11 регионам.

Сорт зимостойкий, засухоустойчивый. Средняя урожайность зелёной массы – 26,4, сена – 6,4, семян – 0,81 т/га. Содержание протеина – 16,1%.

Козлятник восточный

Горноалтайский 87. Сорт создан в Алтайский НИИСХ, включен в Госреестр селекционных достижений с 1992 г.

От весеннего отрастания до 1-го укоса 38-45 суток, до 2-го укоса 77-90 суток, до созревания семян – 70-87 суток. Сорт достаточно зимостойкий, но влаголюбивый. Урожайность зеленой массы в благоприятные по влагообеспеченности годы достигает 30-40, сухого вещества – 6-8, семян – 0,2-0,3 т/га. Масса 1000 зерен 5,3-7,8 г. Важнейшими достоинствами этого сорта являются раннее отрастание весной и высокая отавность, а также способность укладываться в рыхлый, хорошо аэрируемый валок.

Картофель

Алёна. Сорт создан в Омском АНЦ, внесен в Госреестр селекционных достижений РФ по 5 регионам (4,9,10,11,12) и допущен к использованию с 2000 г.

Сорт раннеспелый, вегетационный период 70-80 суток. Сорт обладает полевой устойчивостью к комплексу наиболее распространенных вирусных, грибных и бактериальных болезней. Максимальная урожайность – 39,1 т/га

получена в ГСИ Омской области. Содержание крахмала в клубнях – 15-17%, витамина С (14-22 мг%) – повышенное, редуцирующих сахаров низкое – 0,05-0,2%. Форма клубня овальная, слабо уплощенная, кожура гладкая, красная. Мякоть белая, умеренно рассыпчатая. Отличные вкусовые качества.

Хозяюшка. Сорт создан в Омском АНЦ, включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ по 10 и 11 регионам, допущен к использованию с 2009 г.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 90-110 суток. Обладает полевой устойчивостью к комплексу болезней, средней устойчивостью к парше обыкновенной, альтернариозу. По данным КСИ в Омском АНЦ максимальная урожайность составила 39,5 т/га. Клубни овально-округлой формы; с мелкими, поверхностными глазками, плоским столонным следом и вершиной. Кожура слабо сетчатая, красная; мякоть белая, рассыпчатая, слабо темнеющая после варки. Отличные вкусовые качества, высокое содержание крахмала (17-19%) и белка (2,6%). Сорт пригоден для изготовления чипсов, фри.

Былина Сибири. Сорт создан в Омском АНЦ, внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ по 11 региону и допущен к использованию с 2018 г.

Сорт столовый, среднеспелый, вегетационный период 90-110 суток. Имеет высокую полевую устойчивость к вирусным болезням, относительно устойчив к парше, ризоктониозу, макроспориозу. В среднем за 2013-2015 гг. в КСИ Омского АНЦ имел урожайность 37,4 т/га, превысив стандарт Луговской на 8,5 т/га, а максимальная урожайность клубней была 42,8 т/га. Клубни овально-округлые, гладкие, с мелкими многочисленными глазками. Кожура клубня светло-бежевая, мякоти – белая. Содержание крахмала в клубнях 18,4%. Вкусовые качества отличные, мякоть клубня умеренно рассыпчатая, после варки не темнеет.

Триумф. Сорт создан Омским АНЦ совместно с агрофирмой «Седек», внесен в Госреестр селекционных достижений РФ по 3 и 5 регионам, допущен к использованию с 2019 г.

Сорт столовый, раннеспелый, вегетационный период 70-80 суток. Высокая товарность клубней, отсутствие дефектов формы. Отзывчив на орошение и внесение минеральных удобрений. По данным ГСИ максимальная урожайность - 41,0 т/га. Клубни правильной округло-овальной формы с поверхностными глазками, желтые; кожура гладкая, мякоть кремовая. Содержание крахмала в клубнях среднее 14-17%, редуцирующих сахаров – низкое 0,09 мг%, витамина С – среднее 14-18 мг%. Вкусовые качества хорошие и отличные. Мякоть слабо темнеет, как в сыром, так и в вареном виде.

Жуковский ранний. Сорт создан во ВНИИ картофельного хозяйства, в 1993 г. внесен в Госреестр селекционных достижений РФ, допущен к использованию в 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 12 регионах.

Сорт столовый, ранний, вегетационный период 70-80 суток. Устойчив к раку картофеля, картофельной нематоды и парше. Стабильная урожайность, товарность клубней 92%, лежкость при хранении хорошая (до 96%). Клубни овально-округлой формы, выровненные, среднетяжелые (100-150 г). Кожура гладкая, розовая. Глазки мелкие, неглубокие. Мякоть белая, не темнеет при термической обработке. Содержание крахмала 10-12%. По кулинарным показателям сорт относят к салатному, универсальному.

Розара. Сорт немецкой селекции, включен в Госреестр РФ в 1996 г., допущен к использованию в 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 и 12 регионах.

Сорт столовый, ранний, вегетационный период 65-70 суток; пластичный, высокоурожайный (до 41,5 т/га) с отличными вкусовыми качествами и кулинарными свойствами. Повышенная устойчивость к парше обыкновенной, картофельному раку, вирусу скручивания листьев, железной пятнистости, черной ножке, ризоктониозу, фитофторозу клубней и ботвы, золотистой нематоды и неблагоприятным факторам среды. Клубни продолговато-овальные, выровненные, массой 80-115 г. Кожура клубня гладкая, красная с мелкими неглубокими глазками; мякоть – плотная, светло-желтая. Товарность клубней – 91-99%. Содержание крахмала в клубнях 12,1-15,8%. Мякоть картофеля при чистке, нарезке и варке слегка темнеет.

Ред Скарлетт. Сорт голландской селекции, включен в Госреестр РФ в 2000 г., допущен к использованию в 2, 3, 4, 5, 7 и 10 регионах.

Сорт столовый, раннеспелый, созревание наступает на 55-65 сутки после всходов. Максимальная урожайность – 27,0 т/га. Товарность клубней – 95-96%, лежкость при хранении – до 98%. Сорт обладает высоким иммунитетом к возбудителю рака картофеля, но слабоустойчив к парше и альтернариозу. Клубни овальные, вытянутые, крупные (100-120 г), выровненные. Глазки мелкие, неглубокие, малочисленные. Кожура клубня красно-синяя, гладкая с небольшим шелушением, мякоть светло-жёлтая. Вкусовые качества удовлетворительные. Содержание крахмала в клубнях – 10,1-15,6%, сухого вещества – около 18,6%. Мякоть долго не темнеет на воздухе, при варке практически не разваривается, сохраняя форму. Поэтому приготовить из неё пюре или котлеты не получится, но зато она является идеальным вариантом для приготовления картофеля фри, жареного картофеля и чипсов.

Гала. Сорт немецкой селекции, включен в Госреестр РФ в 2008 г., допущен к использованию в 2, 3, 4 и 10 регионах.

Сорт столовый, раннеспелый, созревает на 75-80 сутки после посадки. Восприимчив к чёрной парше. Высокая урожайность до 26,3 т/га. Клубни хорошо переносят транспортировку и хранение. Клубни круглой или оваль-

ной формы, выровненные, массой 100-120 г; кожура клубня глянцевая, с желтым оттенком, плотная с восковым блеском; глазки малочисленные, мелкие; мякоть – бледно-желтая, изредка – насыщенного оттенка, плотная, волокнистая. Благодаря тому, что мякоть хорошо разваривается, из него готовят пюре, горячие первые и вторые блюда. Низкое содержание крахмала (рекомендуется для диетического питания) и большое – каротина, при варке мякоть не темнеет. По вкусовым качествам 9 баллов из 10.

Особенности технологий гарантированного получения семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами

Выращивание сельскохозяйственных культур с целью производства посевного и посадочного материала требует культуры земледелия, включая высокий уровень фитосанитарного состояния, квалифицированный менеджмент, знание и опыт специалистов, а также оснащенность современной основной и специальной техникой.

На всех этапах семеноводства необходимо создавать условия для выполнения агротехнических мероприятий, проведения всех технологических процессов с высоким качеством, главными из которых являются мероприятия по видовой и сортовой прочистке посевов и посадок.

Зерновые. В системе факторов, формирующих урожай и его качество, важная роль принадлежит *качеству посевного материала*. Подготовка семян начинается с периода уборки и продолжается до посева. Семена, предназначенные для посева, должны быть проверены на сортовые и посевные качества и удостоверены соответствующими документами в установленном порядке.

Сложившаяся в последние годы ситуация, связанная с проявлением эпифитотий грибковых болезней зерновых культур, как обычных для наших условий (бурая листовая ржавчина, головня, септориоз, альтернариоз, гельминтоспориоз), так и получивших распространение в последние годы (фузариоз колоса, стеблевая ржавчина), заставляет производителей семян и товарного зерна обратить особое внимание на *обязательное предпосевное протравливание семян и защиту растений зерновых культур от болезней во время их вегетации*. Химическое протравливание семян, высеваемых на семенных участках, должно проводиться соответствующими протравителями на основании фитосанитарной экспертизы семян и почвы на наличие патогенов. Этот прием позволяет уничтожить возбудителей болезней, находящихся на семенах, защитить проростки от почвенных инфекций, ослабить отрицательное влияние механических повреждений семян на их полевую всхожесть. Для обеспечения качественного протравливания семена должны быть чистыми от примесей, полностью отвечать требованиям ГОСТа, иметь

высокую энергию прорастания и всхожесть, их влажность не должна превышать 16%, семена также должны быть откалиброваны по размеру и форме. Выбор препарата для протравливания семян зависит от видового состава находящихся на семенах возбудителей болезней, определяемого при проведении фитосанитарной экспертизы семян.

При выращивании зерновых культур на семенные цели необходимо применять *специализированные семеноводческие севообороты*, в которых лучшими предшественниками для семенных посевов зерновых культур являются чистый удобренный пар (в засушливых условиях – кулисный), удобренные органическими и минеральными удобрениями пропашные культуры, чистые от сорняков и рано убираемые зернобобовые культуры, однолетние травы ранних сроков посева, пласт многолетних трав (при условии увлажнения и раннего срока их распашки), донник. При чередовании культур в севообороте должна учитываться роль предшественника не только в формировании высокого урожая полноценных семян, но и в сохранении их чистосортности на уровне требований государственного стандарта, предохранении посевов от поражения растений болезнями и повреждения вредителями и предотвращении засорения семенами трудноотделимых культурных и сорных растений.

Длительными исследованиями, проведенными учеными Сибирского НИИСХ на черноземных почвах южной лесостепи Омской области, установлено, что наибольший урожай зерна мягкой яровой получен при ее выращивании по чистому пару. В среднем за 1965-2000 гг. урожайность пшеницы по чистому пару составила 2,36 т/га, после зернового предшественника – 1,69 т/га.

Высокий положительный эффект пара заключается в значительном улучшении водного и питательных режимов почвы, снижении засоренности посевов и повышении стабильности производства зерна. Паровое поле, сбалансированное по основным элементам минерального питания (азоту и фосфору), гарантирует стабильное по годам получение высоких сборов семян, что особенно важно в засушливые годы и при ускоренном размножении новых высокопродуктивных сортов. Площадь чистых паров в специализированных семеноводческих хозяйствах и семеноводческих бригадах и отделениях целесообразно доводить до 20-25 %.

Возможны следующие чередования культур в севооборотах: 1. пар чистый – пшеница – овёс; 2. пар чистый – пшеница – пропашные или зернобобовые – пшеница; 3. пар чистый – пшеница – пропашные или зернобобовые – ячмень; 4. пар чистый – пшеница – пропашные или зернобобовые – овёс и другие.

Изучение в Омском АНЦ семян среднераннего сорта мягкой яровой пшеницы Памяти Азиева, полученных с разных предшественников, показа-

ло, что наиболее высокое качество семян и проростков обеспечивал чистый пар (Технология ..., 2015). Самые низкие значения изученных показателей отмечались у семян пшеницы, полученных при посеве по бессменной культуре (таблица 7.13).

Таблица 7.13

Качество семян и проростков мягкой яровой пшеницы сорта Памяти Азиева в зависимости от предшественника (Технология ..., 2015)

Предшественник	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Доля проростков с длиной колеоптиле >3 см, %	Длина ростка, см	Длина корешка, см
Пар чистый	96,0	100,0	100	11,9	14,8
2-я культура после пара	94,5	98,5	98	11,4	14,8
Зернобобовые	93,5	98,0	94	10,9	14,8
Однолетние травы	93,0	96,5	92	10,6	14,4
Многолетние травы	91,0	96,5	92	10,8	14,6
Бессменная пшеница	89,0	96,0	90	10,2	14,1

Для производства семенного материала исключаются экстремальные почвенно-климатические режимы и поля с пониженными элементами рельефа, с низкой теплообеспеченностью, где зерновые созревают поздно и неравномерно. Поля с потенциально высокой засоренностью также не пригодны для выращивания посевного материала.

Севооборот должен отвечать таким условиям, чтобы на площади посева зерновых культур не встречались растения других видов, сортов или репродукций, которые могут перекрестно опыляться с данной культурой или быть примесями. Это особенно важно в севооборотах, насыщенных зерновыми культурами. Падалица других зерновых культур неприемлема, так как она усложняет размножение посевного материала.

Для размножения зерновых культур предпочтительны предшественники, после которых поля остаются не засоренными, особенно проблемными сорняками, семена которых трудноотделимы при очистке; например, овсюг обыкновенный и другие.

При производстве посевного материала необходимо, чтобы на площадях размножения два года до выращивания данной культуры не высевалась культура, которая может перекрестно опыляться с ней, а также другой сорт того же вида или разновидности и другая репродукция посевного материала того же сорта.

Необходимо обеспечивать сбалансированное *минеральное питание* всеми необходимыми элементами в оптимальных соотношениях, при кото-

ром семена будут иметь хорошо развитый зародыш. Растения из таких семян характеризуются дружным и быстрым ростом в начале вегетации, лучшей сохранностью к моменту уборки, крупным колосом с большим количеством колосков и зерен. Минеральные удобрения нужно вносить расчетным методом на планируемую урожайность 3-4 т/га. При дальнейшем увеличении урожайности происходит снижение посевных качеств семян.

Сроки посева на семена необходимо выбирать так, чтобы созревание семян проходило в первой половине августа, когда среднесуточная температура воздуха составляет 18-19°C. Поэтому семенные участки нужно засеивать в первые дни оптимальных сроков посева, рекомендованных в конкретной природно-климатической зоне для выращивания товарного зерна. Такие семена отличаются более высокими посевными качествами и урожайными свойствами.

Многолетние исследования отдела семеноводства Омского АНЦ (Поползухин, 2020) показали, что сорта пшеницы всех изучаемых групп спелости при размещении по обоим предшественникам наиболее высокую всхожесть семян обеспечивали при посеве 7-28 мая (таблица 7.14).

В условиях засухи в июне-июле все три экотипа пшеницы характеризовались одинаковой реакцией на срок посева вне зависимости от предшественника: среднеранний и среднеспелый сорта семена с высокой всхожестью формировали при посеве 7-28 мая, а среднепоздний – 7-21 мая. При увлажненности июня-июля (ГТК=0,87-1,04) все сорта пшеницы обеспечивали получение семян с наиболее высокой всхожестью при посеве 7-28 мая при размещении по обоим предшественникам. В условиях избыточного увлажнения июня-июля (ГТК= 1,80) всхожесть семян пшеницы слабо зависела от срока посева. При самом позднем посеве 4 июня всхожесть семян существенно снижалась во все годы, вследствие того, что созревание и уборка мягкой яровой пшеницы проходят в этом случае в неблагоприятных по гидротермическому режиму погодных условиях.

Обобщая полученные данные (по урожайности и посевным качествам семян) можно сделать вывод, что в среднем за годы исследований получение в южной лесостепи Западной Сибири высоких урожаев семян мягкой яровой пшеницы с высокими посевными качествами гарантировано при посеве семенных участков в период 7-21 мая. Так, при размещении по пару оптимальным сроком посева среднераннего сорта пшеницы оказался 7-21 мая, среднеспелого – 14-21 мая, среднепозднего – 21 мая; по зерновому предшественнику, – соответственно, среднераннего – 14-21 мая, среднеспелого и среднепозднего – 21 мая (таблица 7.15).

Таблица 7.14

**Лабораторная всхожесть семян различных по скороспелости
сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от
предшественника и срока посева, %**

Срок посева	Годы							
	2010-2019		2010, 2012, 2014		2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019		2016	
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
	0,94		0,42-0,67		0,87-1,04		1,80	
	П*	З*	П*	З*	П*	З*	П*	З*
<i>Среднеранний сорт</i>								
7 мая	93	93	94	94	92	92	94	94
14 мая	93	93	94	94	92	92	97	97
21 мая	92	92	91	91	92	92	96	96
28 мая	91	91	87	87	92	92	96	96
4 июня	80	80	65	65	86	86	90	90
<i>Среднее</i>	90	90	86	86	91	91	95	95
<i>Среднеспелый сорт</i>								
7 мая	93	93	93	93	92	92	94	94
14 мая	91	91	92	92	90	90	95	95
21 мая	91	91	95	95	89	89	97	97
28 мая	86	86	90	90	83	83	96	96
4 июня	79	79	83	83	75	75	90	90
<i>Среднее</i>	88	88	91	91	86	86	94	94
<i>Среднепоздний сорт</i>								
7 мая	95	95	94	94	95	95	96	96
14 мая	94	94	93	93	95	95	96	96
21 мая	92	92	90	90	92	92	96	96
28 мая	87	87	83	83	88	88	97	97
4 июня	84	84	82	82	83	83	94	94
<i>Среднее</i>	90	90	88	88	91	91	96	96

Примечание: П – предшественник чистый пар; З – предшественник зерновые

В годы с засухой в июне-июле семенные посевы пшеницы всех трёх биотипов при размещении по пару нужно высевать 21 мая; по зерновому предшественнику – среднеранние сорта – 28 мая, среднеспелые и среднепоздние – 21-28 мая. При увлажнении, близком к оптимальному (ГТК=0,87-1,04), высокую зерновую продуктивность и полноценные по посевным качествам семена пшеницы при размещении по пару обеспечивали посевами среднераннего и среднеспелого сортов 7-14 мая, среднепозднего – 14-21 мая; по зерновому предшественнику, соответственно, среднераннего – 14-21 мая, среднеспелого и среднепозднего – 21 мая. При избыточном увлажнении

(ГТК=1,8) наибольшая урожайность полноценных семян была получена при посеве среднераннего сорта пшеницы 7 мая, а среднепозднего – 21 мая (по обоим предшественникам). Среднеспелый же сорт обеспечивал высокую урожайность семян при посеве по пару 7-14 мая, по зерновому предшественнику – 21-28 мая. Таким образом, можно констатировать, что в лесостепи Западной Сибири в условиях засухи первой половины лета происходит смещение оптимальных сроков посева пшеницы с 7-21 мая на более позднее время – 21-28 мая.

Таблица 7.15

Оптимальные сроки посева различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника и увлажнения летнего периода

Биотип сорта	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову			
	0,94	0,42-0,67	0,87-1,04	1,80
<i>Предшественник – чистый пар</i>				
Среднеранний	7-21 мая	21 мая	7-14 мая	7 мая
Среднеспелый	14-21 мая	21 мая	7-14 мая	7-14 мая
Среднепоздний	21 мая	21 мая	14-21 мая	21 мая
<i>Предшественник – зерновые</i>				
Среднеранний	14-21 мая	28 мая	14-21 мая	7 мая
Среднеспелый	21 мая	21-28 мая	21 мая	21-28 мая
Среднепоздний	21 мая	21-28 мая	21 мая	21 мая

Плёнчатый и голозёрный ячмень в среднем за (2011-2017 гг.) в условиях южной лесостепи области (Поползухин, 2018) при посеве по обоим предшественникам семена с высокой всхожестью формировал при посеве в период с 7 по 28 мая, при посеве же 4 июня – их всхожесть существенно снижалась (таблица 7.16).

В условиях избыточного увлажнения июня-июля при размещении посевов по чистому пару у плёнчатого ячменя наивысшие значения всхожести семян наблюдались при посеве 14-28 мая, у голозёрного же – всхожесть семян была практически одинаковой при всех изучаемых сроках посева; по зерновому предшественнику, соответственно, – 7-14 мая и 7-28 мая. При недостаточной увлажненности июня-июля у плёнчатого ячменя при размещении по чистому пару наиболее высокую всхожесть показывали семена, полученные с посевов, произведенных 21-28 мая, голозёрного – 7-28 мая; по зерновому предшественнику – оба сорта, 7-28 мая. В условиях засухи в июне-июле оба экотипа ячменя характеризовались одинаковой реакцией на срок посева вне зависимости от размещения по предшественнику: семена с высокой всхожестью были получены с посевов, осуществленных в более ранний период, с 7-21 мая. В итоге, с уменьшением увлажненности июня-

июля (при снижении ГТК от 1,80 до 0,42) происходило последовательное перемещение оптимального срока посева ячменя обоих экотипов на семенные цели с 7-14 мая на 21-28 мая.

Таблица 7.16

**Всхожесть семян плёнчатого и голозёрного ярового ячменя
в зависимости от предшественника и срока посева, %
(отдел семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ»)**

Срок посева	Омский 90 (плёнчатый сорт)				Омский голозёрный 1 (голозёрный сорт)			
	Годы							
	2011-2017	2016	2011,2013,2015, 2017	2012, 2014	2011-2017	2016	2011, 2013, 2015, 2017	2012, 2014
ГТК июня - июля по Г.Т. Селянинову	0,97	1,80	1,03-0,87	0,42-0,67	0,97	1,80	1,03-0,87	0,67-0,42
<i>Предшественник – чистый пар</i>								
7 мая	87	91	82	96	89	90	86	96
14 мая	88	95	84	94	89	92	85	95
21 мая	89	93	87	94	87	91	84	92
28 мая	90	93	88	91	86	89	86	86
4 июня	76	80	71	82	75	89	80	59
<i>Среднее</i>	86	90	82	91	85	90	84	86
<i>Предшественник – зерновые</i>								
7 мая	89	89	85	98	88	94	84	94
14 мая	89	89	85	97	89	94	86	93
21 мая	88	85	86	95	90	96	88	93
28 мая	87	83	88	87	86	92	84	87
4 июня	81	79	80	84	72	73	78	61
<i>Среднее</i>	87	85	85	92	85	90	84	86

С учётом получения высокой урожайности полноценных семян в условиях избыточного увлажнения июня-июля (ГТК более 1,50) семенные посевы ячменя можно размещать как по чистому пару, так и по зерновому предшественнику: при размещении по пару лучший срок посева плёнчатого ячменя 14 мая, голозёрного – 7-14 мая; по зерновому же предшественнику, – соответственно, 7-14 мая и 7 мая. Следовательно, при избытке атмосферного увлажнения в первой половине лета начинать посев голозёрного ячменя следует на неделю раньше, чем плёнчатого. При недостаточной увлажнённости июня-июля (ГТК =1,00-0,70) и слабой и средней засухе этого периода (ГТК =0,70-0,40) плёнчатый и голозёрный ячмень для гарантированного получения высококачественных семян лучше всего размещать по чистому пару, высевая их в первом случае 14-21 мая, во втором – 21-28 мая.

Рекомендуемые значения количественной *нормы высева семян яровых зерновых культур*, обеспечивающие наиболее высокую урожайность, в разных почвенно-климатических зонах Омской области (Особенности..., 2020) приведены в таблице 7.17.

Таблица 7.17

Рекомендуемые значения количественной нормы высева семян яровых зерновых культур в различных почвенно-климатических зонах Омской области

Культура	Оптимальная норма высева, млн. зерен/га			
	подтаежная зона	лесостепь северная	лесостепь южная	степная зона
Пшеница яровая мягкая	6,0-7,0	5,0-6,0	4,0-5,0	3,0-4,0
Пшеница яровая твердая	-	-	4,5-5,5	3,5-4,5
Ячмень яровой	6,0-7,0	5,0-6,0	4,0-5,0	3,0-4,0
Овес	5,0-6,0	4,5-5,5	4,0-5,0	3,5-4,5

Повышенные на 10-15% нормы высева в семеноводческих посевах относительно принятых для выращивания продовольственного зерна позволяют ускорить рост и развитие растений, сократить продолжительность вегетационного периода, увеличить удельный вес в урожае семян с главных побегов. Это способствует получению семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами, что особенно эффективно в условиях северных районов области. Следует отметить, что норма высева не должна оставаться постоянной. Ее уточняют в зависимости от ряда меняющихся факторов: уровня запасов продуктивной влаги в почве на момент посева, срока и способа посева, нормы внесения удобрений, сорта, качества семян, особенностей погоды текущего посевного периода. Интенсивные, хорошо кустящиеся сорта можно высевать с меньшей нормой высева.

Многолетними исследованиями, проведенными учеными Омского АНЦ (Поползухин, 2020), установлено, что получение в южной лесостепи Западной Сибири высоких урожаев семян мягкой яровой пшеницы с высокими посевными качествами гарантировано при посеве семенных участков с нормой высева в интервале 5,0-6,0 млн. всхожих зерен/га. При размещении по пару оптимальной для среднераннего и среднеспелого сортов пшеницы оказалась норма высева 5,0-6,0 млн/га, среднепозднего – 5,0 млн/га; по зерновому предшественнику – для всех сортов 5,0 млн/га (таблица 7.18).

В годы с нормальным увлажнением июня-июля (ГТК=0,87-1,04) высокую семенную продуктивность при размещении по пару среднеранний и среднеспелый сорта пшеницы обеспечивали при норме высева 6,0 млн/га, среднепоздний – 5,0 млн./га; по зерновому предшественнику – все сорта – 5,0 млн./га. В годы с засушливой погодой в июне-июле (ГТК=0,42-0,67) все

без исключения сорта пшеницы наиболее высокой урожайностью семян с высокими посевными качествами характеризовались при норме высева 5,0 млн./га при посеве как по пару, так и по зерновому предшественнику. При избыточном увлажнении независимо от предшественника получение высокого урожая полноценных семян среднераннего и среднеспелого сортов пшеницы гарантировала норма высева 5,0 млн./га, среднепозднего – 4,0 млн./га. На снижении оптимальной нормы высева пшеницы в этих условиях, по сравнению с нормальным увлажнением первой половины лета, сказывались более высокая продуктивная кустистость и сильное поражение растений бурой и стеблевой ржавчиной в загущённых посевах, особенно у среднепозднего сорта.

Таблица 7.18

Оптимальные нормы высева различных биотипов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника и увлажнения летнего периода, млн. зерен/га

Биотип сорта	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову			
	0,94	0,42-0,67	0,87-1,04	1,80
<i>Предшественник – чистый пар</i>				
Среднеранний	5,0-6,0	5,0	6,0	5,0
Среднеспелый	5,0-6,0	5,0	6,0	5,0
Среднепоздний	5,0	5,0	5,0	4,0
<i>Предшественник – зерновые</i>				
Среднеранний	5,0	5,0	5,0	5,0
Среднеспелый	5,0	5,0	5,0	5,0
Среднепоздний	5,0	5,0	5,0	4,0

Исследования Омского АНЦ (Поползухин, 2018) позволяют рекомендовать при избыточном увлажнении первой половины лета плёнчатый и голозёрный ячмень высевать как по пару, так и по зерновому предшественнику с нормой высева 5,0 млн. всхожих зерен/га. В условиях недостаточной увлажненности июня-июля и засушливости этого периода ячмень для гарантированного получения высококачественных семян лучше всего размещать по чистому пару, высевая плёнчатый ячмень в обоих случаях с нормой высева 6,0 млн. всхожих зерен/га, голозёрный – в первом случае 6,0, во втором – 5,0 млн./га.

Глубина посева семян, особенно с пониженными значениями массы 1000 семян и энергии прорастания, не должна превышать 5–6 см. Более глубокая заделка таких семян приводит к увеличению поражаемости проростков болезнями, существенному снижению полевой всхожести, густоты посева, темпов роста и развития растений, а, следовательно, уменьшению ве-

личины урожая и ухудшению качества семян.

На семеноводческих участках очень важно соблюдать высокую культуру исполнения посева, прямолинейность рядков; не допускать просеивов и огрехов, двойного обсева поворотных полос. При переходе на другой сорт необходимо тщательно очищать сеялки. Посев начинают с высших репродукций семян.

Уход за посевами:

1. Припосевное прикатывание кольчатыми катками.

2. Довсходовое боронование на 3-5-й день после посева с целью разрушения почвенной корки и уничтожения проростков сорняков, находящихся в это время в фазе «белых нитей», проводят поперек рядков.

3. Химическую прополку выгоднее применять при уровне засоренности посева выше ЭПВ. Особое внимание следует уделять уничтожению трудноотделимых сорных растений.

4. Борьба с болезнями. Против листостеблевых болезней (ржавчина, мучнистая роса, септориоз) применяют системные фунгициды.

5. Борьба с вредителями. Против комплекса вредителей (блошки, тли, злаковые мухи, трипсы, пядица, цикадки) при превышении ЭПВ можно применять пиретроидные инсектициды и фосфорорганические препараты.

6. Видовая и сортовая прополка проводится на посевах перспективных сортов, которые по данным полевой апробации не отвечают по сортовой чистоте требованиям, предъявляемым к данной категории сортового посева. При этом с поля удаляются культурные и сорные растения, семена которых трудноотделимы от семян основной культуры. Прополку осуществляют тогда, когда хорошо проявляются отличительные признаки видовых и сортовых примесей.

7. Обкашивание семенных участков перед уборкой (зерно с обкосов используется на фуражные цели).

8. Апробация и регистрация семенных посевов. Обязательной апробации подлежат посевы, семена с которых предназначаются для реализации. Сортовые посевы пшеницы, семена с которых предназначены для собственных нужд производителей семян, подлежат регистрации.

Самый высокий сбор зерна и лучшие по посевным качествам и урожайным свойствам семена обеспечивает *уборка зерновых культур* в конце восковой и в начале полной (твердой) спелости зерна.

При уборке семенных посевов нужно тщательно следить за тем, чтобы не допустить засорения семян одного сорта семенами других культур или другого сорта. После окончания уборки урожая каждого сорта или культуры комбайны тщательно очищают от остатков зерна на том же поле. Одновременно очищаются и транспортные средства. В начале уборки другой культуры (другого сорта) первые 1-2 бункера разгружаются отдельно, и это зер-

но используется на товарные или фуражные цели.

Семенные участки следует убирать в первую очередь, используя для этого наиболее благоприятные по погодным условиям периоды уборки. При уборке зерновых культур на семенные цели используются как двухфазная уборка со скашиванием в валки (в середине-конце восковой спелости при влажности зерна 35-21%) и последующим обмолотом, так и прямое комбайнирование в фазе полной (твердой) спелости при влажности зерна не более 17-18%. При наличии подгона, неравномерном созревании и повышенной засоренности посевов в благоприятных погодных условиях следует использовать отдельный способ уборки, который, к тому же, дает возможность начать уборку на 3-7 дней раньше. При отдельной уборке зерно после комбайна получается, как правило, более сухое и чистое, что в значительной степени снижает затраты средств на его подработку (на 30-40%), а следовательно, уменьшает и его себестоимость. Прямое комбайнирование при уборке семенных посевов нужно применять, когда посевы чистые от сорняков, без подгона, дружно и равномерно созревают. Его также используют для уборки полей с низкорослым или изреженным стеблестоем.

Главное, не допустить перележки в валках и перестоя на корню. При отдельной уборке очень важно подобрать валки и обмолотить зерно после первого подсыхания. Длительное, свыше 6-9 суток, нахождение в валках, как правило, снижает массу 1000 зерен, натуру зерна, энергию прорастания и всхожесть семян. При перестое на корню, кроме прямых потерь также происходит снижение посевных качеств и урожайных свойств семян, обусловленное осыпанием наиболее вызревшего и полноценного зерна с главных побегов растений. Кроме того, долго пролежавшие в валках или просто перестоявшие на корню растения пшеницы, как правило, поражаются грибными болезнями, что значительно ухудшает качество семян.

При обмолоте семенных участков очень важно минимизировать травмирование семян, уровень которого зависит от совершенства конструкции зерноуборочных машин, режимов их работы, срока и способа уборки, физико-механических свойств зерна в момент обмолота. Допустимое дробление и обрушивание семенного зерна не должно превышать 1%, в то время как продовольственного – не более 2%. Отдельный способ уборки в сравнении с прямым комбайнированием уменьшает повреждение семян пшеницы на 3%.

Из физико-механических свойств зерна наибольшее влияние на качество семян оказывает его влажность в момент обмолота. Обмолот валков лучше всего проводить при влажности зерна 15-18%. При влажности зерна до 15% следует уменьшить число оборотов барабана, чтобы избежать дробления зерна; для полного обмолота следует регулировать зазоры дек. При влажности зерна более 16%, наоборот, следует увеличить зазор дек, а полно-

го обмолота добиваться увеличением числа оборотов барабана; а при значительной влажности уменьшить подачу зерновой массы снижением скорости. В случае длительных периодов ненастной погоды и затягивания сроков уборки можно вести обмолот хлебов и при более высокой влажности, но не выше 21-22%. Обмолот зерна при влажности, превышающей этот уровень, приводит к повышенной травмированности внутренних органов зародыша и тканей зерновок, что способствует более интенсивному дыханию семян и быстрому заселению их микроорганизмами, вследствие чего всхожесть семян снижается на 10-15%.

Послеуборочная обработка семян. Для получения высококачественных семян с низкой себестоимостью их производства необходима поточность и непрерывность операций в технологии послеуборочной обработки, которая включает в себя предварительную очистку, вторичную очистку и сортирование.

Машины предварительной очистки должны обеспечивать подготовку зернового материала к пропуску через сушилки или временному хранению при активном вентилировании. При этом из зернового вороха должно быть удалено не менее 50% сорных примесей. В материале, прошедшем предварительную очистку, солоmistых примесей длиной до 50 мм должно быть не более 0,2%. Содержание более длинных солоmistых примесей не допускается. В отходах содержание полноценных зерен не должно превышать 0,05% от массы зерна основной культуры в исходном материале.

При высокой влажности обмолоченной зерновой массы во время вынужденной однофазной уборки засоренных и неравномерно созревающих посевов, часть семян придется подсушивать. При сушке семенного зерна за один пропуск нельзя снимать более 2% влажности. Снятие влажности более 2% за один пропуск приводит к гибели зародышей семян. При сушке семенного зерна в зерносушилках температура нагрева семян не должна превышать 45°C. При превышении этих параметров резко снижается всхожесть семян.

На машинах первичной очистки, предназначенных для очистки вороха, прошедшего предварительную очистку, доводят зерновой материал до кондиций продовольственного зерна.

Необходимо исключить или максимально сократить продолжительность хранения семян после уборки на открытых площадках, где они подвержены воздействию неблагоприятных метеорологических факторов. Для получения высококачественных семян очень важно не допустить самосогревания семян. При влажности зернового вороха свыше 16% нужно немедленно приступить к первичной очистке семенного материала.

Машины вторичной очистки должны доводить зерновой материал до уровня требований, предъявляемых ГОСТом к семенному материалу.

Партия семян считается выровненной, если на двух смежных решетках остается не менее 80% от их общей исходной массы.

Зернобобовые.

Требования к месту выращивания, обработке почвы и посеву. Размножение зернобобовых культур можно проводить везде, где эти культуры выращиваются для других целей. Исключаются места выращивания, где зерно созревает поздно и неравномерно. Важной предпосылкой для размножения зернобобовых культур является система машин для щадящей уборки, сушки, очистки и сортировки семян.

Необходимо соблюдать требования к севообороту, при этом возврат зернобобовых на прежнее поле не раньше, чем через 5 лет.

Обработка почвы, в том числе предпосевная и посев, принципиально не отличаются от таковых при выращивании зернобобовых для других целей. Все проводимые мероприятия должны быть направлены на борьбу с сорняками и сохранение влаги в почве.

Управление посевами. Зернобобовые культуры медленно растут в первый период своей жизни, поэтому они сильно угнетаются сорной растительностью. Для борьбы с сорняками необходимо применять боронование до всходов и по всходам, а также гербициды, которые зарегистрированы для борьбы с сорняками в посевах зернобобовых культур.

Довсходовое боронование проводят через 3-5 суток после посева, пока семена не образовали проростков в почве, а всходы сорняков находятся в состоянии «белой нити».

Когда на растении развернется 3-4 листочка, проводят боронование по всходам в полуденные часы. В это время растения подвывают и меньше травмируются. Боронование проводят легкими зубowymi или сетчатыми боронами поперёк посева или по диагонали поля на небольшой скорости трактора – 4-5 км/час.

Применяют на горохе гербициды до и после всходов. Против болезней (корневые гнили, ржавчина, аскохитоз и др.) применяют фунгицид Браво – 2 л/га, против вредителей – инсектицид Каратэ – 0,2 л/га, ориентируясь на порог вредоносности вредителей.

Прочистка. Засорение посевов зернобобовых значительно снижает урожайность, хотя на качество семенного материала влияет меньше. Семена сорняков, как правило, легко отделяются от посевного материала при очистке.

Уборка, очистка и хранение. Подготовка к уборке, уборка, послеуборочная обработка (сушка, очистка и сортировка) в решающей мере определяют качество посевного материала.

Крупные семена легко повреждаются, а зародыш, находящийся у зернобобовых культур непосредственно под семенной оболочкой, при этом

травмируется. Кроме того, крупные семена при сушке медленнее отдают влажность из внутренних слоев, и при неправильном режиме сушки они легко растрескиваются, теряя при этом свою всхожесть.

С другой стороны, из-за высокого содержания протеина семена зернобобовых растений быстро подвергаются самосогреванию и портятся. Все это определяет строгое соблюдение технологических регламентов, особенно при уборке, сушке и очистке, начиная с точного определения срока уборки. Это особенно важно, так как зернобобовые созревают неравномерно и у некоторых видов зрелые бобы легко растрескиваются или опадают.

Сразу после обмолота семена зернобобовых подвергаются предварительной очистке для удаления комочков земли и растительных примесей. Во многие годы требуется послеуборочная сушка. Лучше всего использовать для этого проветриваемые помещения. При сушке теплым воздухом для сохранения посевных качеств следует придерживаться следующих правил: температура семян гороха не должна превышать 40°C; за один проход семян при сушке снижать их влажность не более чем на 2,5%; между периодами сушки надо делать перерывы не менее 24 часов; после сушки семена следует охлаждать до температуры ниже 20°C.

Продолжительность хранения семян зернобобовых зависит от их влажности. При влажности 16-17% хранение семян гороха возможно до 2-3 недель, при 14% – до 3-х месяцев. Длительное хранение возможно только при влажности семян ниже 14%.

Ввиду высокой чувствительности семян зернобобовых к повреждениям необходимо не допускать длинных путей движения транспортеров и высоких ступеней падения семян.

Картофель. Семеноводческая работа является одним из важнейших звеньев в многогранном и сложном комплексе выращивания картофеля. В задачи семеноводства картофеля входит систематическая забота об урожайных, семенных качествах и поддержание их на высоком уровне во всех звеньях семеноводческой работы, начиная с питомников отбора клонов для производства суперэлиты, элиты и кончая семенными участками в крупных хозяйствах. При соблюдении правил агротехники и семеноводства картофель может длительное время оставаться здоровым и сохранять высокую урожайность, поэтому семеноводство по праву считают продолжением селекции.

Состояние семенных фондов сельскохозяйственных культур в регионе и пути их улучшения

В настоящее время состояние системы семеноводства не отвечает условиям инновационного развития: во многих сельскохозяйственных орга-

низациях отмечается невысокое качество семян сельскохозяйственных культур, низкие темпы внедрения новых высокоурожайных сортов, невысокая эффективность производства семян высших репродукций, устаревшая материально-техническая база семеноводства, недостаточный уровень платежеспособного спроса со стороны рядовых товаропроизводителей зерна на покупку семян новых сортов высших репродукций, нерациональность и неоптимальность организационно-экономических отношений субъектов системы семеноводства ввиду отсутствия заинтересованности в осуществлении совместной деятельности.

С одной стороны, представляя собой отдельную отрасль растениеводства и в то же время определенный элемент (этап) зернового производства, семеноводство посредством реализации функции сортосмены само по себе является элементом (этапом) инновационного процесса, поскольку осуществляет процесс внедрения нового сорта в производство, вследствие чего выступает фактором инновационного развития зернового производства. С другой стороны, инновационный характер системы семеноводства проявляется посредством осуществления внешних инновационных преобразований (организационно-экономическое совершенствование, модернизация материально-технической базы и др.).

В качестве потенциальных инновационных направлений развития системы семеноводства с.-х. культур можно выделить: внедрение новой техники и технологий; освоение научно обоснованных систем адаптивно-ландшафтного земледелия; воспроизводство новых высокоурожайных сортов с улучшенным качеством продукции, устойчивых к неблагоприятным условиям; использование экологически чистых биологических препаратов для борьбы с вредителями растений; внедрение прогрессивных форм организации семеноводства; осуществление организационно-административных и социально-экономических преобразований (формирование специализированных зон семеноводства, развитие новых форм интеграции и кооперации, стимулирования и обучения работников, формирование кластеров, совершенствование транспортной и логистической систем, создание высококонкурентной институциональной среды) и др.

За последние 5 лет (2016-2020) в Омской области произошло увеличение доли высеваемых оригинальных и элитных семян у пшеницы яровой с 9,2 до 11,6%, ячменя – с 3,8 до 7,8%, овса – с 4,8 до 10,8%, гречихи – с 0,0 до 3,5%, сои – с 8,4 до 21,7%, люцерны – с 4,4 до 28,4% (таблица 7.19).

Таблица 7.19

**Сортовые качества семян сельскохозяйственных культур,
высеваемых в Омской области, за 2016-2020 гг.
(по данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области)**

Год	Всего высеяно семян, т	Удельный вес высеянных семян по категориям, %			
		ОС+ЭС	РС 1-4	Гибриды F ₁	РСт и не сортовые семена
1	2	3	4	5	6
<i>Пшеница яровая</i>					
2016	253582	9,2	68,1	-	22,7
2017	263488	6,2	69,1	-	24,7
2018	254418	12,1	73,6	-	14,3
2019	249778	12,2	78,4	-	9,4
2020	250455	11,6	81,4	-	7,0
<i>Ячмень яровой</i>					
2016	64586	3,8	58,0	-	38,2
2017	60994	2,2	67,7	-	30,1
2018	62543	3,5	74,4	-	22,1
2019	63001	7,9	85,2	-	6,9
2020	62143	7,8	77,3	-	14,9
<i>Овёс</i>					
2016	28567	4,8	50,6	-	44,6
2017	22751	5,3	55,7	-	39,0
2018	23335	5,7	79,7	-	14,6
2019	23115	9,5	86,8	-	3,7
2020	24730	10,8	89,2	-	0,0
<i>Гречиха</i>					
2016	285	0,0	86,0	-	4,0
2017	524	5,9	90,3	-	3,8
2018	454	0,0	76,9	-	23,1
2019	197	0,5	71,1	-	28,4
2020	283	3,5	96,5	-	0,0
<i>Горох</i>					
2016	16300	3,9	61,6	-	34,5
2017	15539	7,4	81,1	-	11,5
2018	16384	11,1	79,1	-	9,8
2019	17633	6,6	91,0	-	2,4
2020	20775	3,7	96,3	-	0,0

Продолжение таблицы 7.19

1	2	3	4	5	6
<i>Нут</i>					
2016	205	63,4	36,6	-	0,0
2017	102	32,4	67,6	-	0,0
2018	394	0,0	100,0	-	0,0
2019	89	0,0	100,0	-	0,0
2020	170	0,0	100,0	-	0,0
<i>Чечевица</i>					
2016	788	0,0	24,9	-	75,1
2017	911	2,5	66,5	-	31,0
2018	2178	6,7	39,4	-	53,9
2019	1195	0,0	21,0	-	79,0
2020	1146	0,0	21,5	-	78,5
<i>Вика яровая</i>					
2016	225	0,1	23,1	-	76,8
2017	98	0,0	15,3	-	84,7
2018	77	0,0	85,7	-	14,3
2019	158	0,0	87,3	-	12,7
2020	110	0,6	94,5	-	4,9
<i>Рапс яровой</i>					
2016	300	25,7	70,3	2,3	1,7
2017	431	21,1	74,0	4,6	0,3
2018	759	20,0	76,7	3,3	0,0
2019	715	11,4	84,8	3,8	0,0
2020	461	16,9	77,7	5,4	0,0
<i>Лён масличный</i>					
2016	1138	23,7	71,6	-	4,7
2017	1588	2,4	91,4	-	6,2
2018	3035	5,2	70,8	-	24,0
2019	5082	5,2	76,2	-	18,6
2020	8518	4,2	77,8	-	18,0
<i>Подсолнечник</i>					
2016	332	6,7	35,8	42,2	15,3
2017	354	6,5	29,9	60,3	3,3
2018	378	5,1	46,6	38,7	9,6
2019	183	4,2	34,3	46,5	15,0
2020	169	1,3	42,4	52,5	3,8

Продолжение таблицы 7.19

1	2	3	4	5	6
<i>Соя</i>					
2016	554	8,4	91,6	-	0,0
2017	843	19,9	65,9	-	14,2
2018	1244	8,2	62,9	-	28,9
2019	1373	15,6	57,7	-	26,7
2020	616	21,7	47,3	-	31,0
<i>Лён-долгунец</i>					
2016	613	25,9	72,4	-	1,7
2017	558	36,2	63,8	-	0,0
2018	459	33,7	66,3	-	0,0
2019	413	33,9	66,1	-	0,0
2020	561	24,1	46,7	-	29,2
<i>Люцерна изменчивая</i>					
2016	46	4,4	40,2	-	55,4
2017	19	5,2	86,5	-	8,3
2018	21	2,4	70,8	-	26,8
2019	16	0,0	68,4	-	31,6
2020	32	28,4	70,8	-	0,8
<i>Донник желтый и белый</i>					
2016	104	8,0	56,9	-	35,1
2017	80	0,0	33,7	-	66,3
2018	71	0,0	35,2	-	64,8
2019	90	0,0	76,2	-	23,8
2020	83	0,0	36,6	-	63,4
<i>Эспарцет песчаный</i>					
2016	22	0,0	36,7	-	63,3
2017	15	0,0	0,0	-	100,0
2018	4	0,0	0,0	-	100,0
2019	14	0,0	25,0	-	75,0
2020	34	0,0	79,4	-	20,6
<i>Кострец безостый</i>					
2016	50	2,6	34,6	-	62,8
2017	46	24,2	34,6	-	41,2
2018	21	0,1	76,9	-	23,0
2019	45	0,0	85,2	-	14,8
2020	55	0,1	99,9	-	0,0

1	2	3	4	5	6
<i>Суданская трава</i>					
2016	43	0,0	100,0	-	0,0
2017	48	0,0	100,0	-	0,0
2018	28	0,0	100,0	-	0,0
2019	24	0,0	100,0	-	0,0
2020	23	0,0	86,9	-	13,1

По гороху, гречихе, чечевице, вике яровой, доннику, эспарцету, кострецу безостому и суданской траве ситуация существенно не изменилась: удельный вес оригинальных и элитных семян остается очень низким (0,0-3,7%). У льна-долгунца доля этих семян была достаточно высокой, изменяясь в пределах 24,1-36,2%. По масличным культурам наблюдалась негативная тенденция: доля оригинальных и элитных семян за этот период уменьшилась у рапса – с 25,7 до 16,9%, льна масличного – с 23,7 до 4,2%, подсолнечника – с 6,7 до 1,3%. Таким образом, необходимо срочно принимать организационные меры по увеличению доли этих семян по вышеназванным масличным культурам.

Согласно статьи 8. ФЗ «О семеноводстве», Министерство сельского хозяйства и продовольствия Омской области Приказом от 17 февраля 2020 года № П-20-22 определило число поколений репродукционных семян сельскохозяйственных растений на территории Омской области. Для зерновых и зернобобовых ограничительное число поколений сортовых репродукционных семян на семенные цели и реализацию составило с I по IV репродукции.

По данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области, оценка репродукционного состава высеванных семян яровых с.-х. культур под урожай 2020 г. показывает, что доля семян высоких репродукций составила 82%, в том числе оригинальных и элитных — 10,4%, высев массовых репродукций к уровню 2019 г. снизился на 1% и составил 7,7%.

За эти же годы значительно увеличился удельный вес репродукционных семян (РС-1...РС-4) у пшеницы – с 68,1 до 81,4%, ячменя – с 58,0 до 77,3%, овса – с 50,6 до 89,2%, гороха – с 61,6 до 96,3%, нута – с 36,6 до 100,0%, вики яровой – с 23,1 до 94,5%, люцерны – с 40,2 до 70,8%, эспарцета – с 36,7 до 79,4%, костреца – с 34,6 до 99,9%. У рапса ярового и льна масличного доля этих семян за рассматриваемый период времени изменилась незначительно с 70 до 78%, а у подсолнечника – с 36 до 42%. У сои и льна-долгунца доля этих семян в общем объеме высеваемых снизилась, соответственно, с 91,6 до 47,3 и с 72,4 до 46,7%. Аналогичная картина сложилась и в отношении донника. У трёх этих культур необходимо серьёзно уменьшить количество семян РСт и не сортовых семян.

В последние годы все сельскохозяйственные культуры в Омской области практически высеваются только кондиционными семенами, что, несомненно, является заслугой Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области, областных филиалов Россельхозцентра, Референтного центра и Госсортокмиссии, учёных Омского АНЦ и Омского ГАУ, ведущих селекционно-семеноводческую работу, Российской научно-производственной системы по семеноводству зерновых культур «Сибирские семена», агрономической службы региона всех уровней.

Семена, подготовленные к посеву, наряду с определенными посевными и сортовыми качествами, высокими урожайными свойствами должны обладать и хорошим фитосанитарным состоянием. В последние годы в связи с изменением в нашем регионе климата вегетационного периода в сторону его увлажнения и потепления стало более значительным проявление болезней, особенно грибных, в том числе и сохраняющихся на семенном материале. Учитывая сложность и напряженность фитосанитарной обстановки фитозащита семян приобретает актуальность обязательного приема, который дает возможность контролировать состояние семенного фонда и квалифицированно решать вопросы защиты при протравливании семян.

По данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области (Обзор ..., 2019 и 2020), за период с 2012 г. по 2019 г. удалось добиться значительного снижения зараженности семян зерновых культур возбудителями болезней, относящихся к паразитному типу: фузариозом – с 3,9...2,8 до 1,5...1,2%, гельминтоспориозом – 7,5...3,8 до 3,5...2,9%, септориозом – с 3,7...2,3 до 0,6...0,3%, бактериозом – с 6,4 до 0,1% (таблица 7.20).

Таблица 7.20

Динамика инфицированности возбудителями болезней семян зерновых культур в Омской области, за 2012-2019 гг. (по данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области)

Год	Средневзвешенный % инфицированности семян возбудителями болезней					
	фузариоз	гельминтоспориоз	септориоз	бактериоз	альтернариоз	плесень
2012	2,8	4,2	2,9	6,4	56,0	15,1
2013	3,9	5,8	2,3	1,1	52,1	11,0
2014	3,4	7,5	3,7	2,5	65,6	6,7
2015	2,9	3,8	3,4	2,5	57,7	6,6
2016	2,7	4,5	2,3	0,6	64,1	4,7
2017	2,2	6,6	2,3	0,2	54,5	4,1
2018	1,5	3,5	0,6	0,1	55,6	4,0
2019	1,2	2,9	0,3	0,1	51,9	3,3

Инфицированность семян плесневыми грибами уменьшилась с 15,1 до 3,3%. Заспоренность семян сапрофитным грибом *Alternaria* варьировала в интервале от 51,9 до 65,6%. Положительные результаты по уменьшению зараженности семян зерновых культур паразитными и плесневыми грибами в рассматриваемый период были достигнуты за счёт увеличения объемов семян, проходящих фитоэкспертизу, а также их предпосевного протравливания (таблица 7.21). Так, с 2012 г. по 2019 г. количество семян, проходящих фитоэкспертизу, в Омской области увеличилось с 72,2 до 163,1 тыс. тонн, или в 2,26 раза. Объемы предпосевного протравливания семян в последние три года (2017-2019) выросли со 180,3 до 270,4...305,5 тыс. тонн, или в 1,5...1,7 раза. Вместе с тем приходится констатировать, что увеличение объемов протравливания семян слабо повлияло на заспоренность семян сапрофитным грибом *Alternaria*.

Таблица 7.21

Объемы семян сельскохозяйственных культур, прошедших фитоэкспертизу, и их предпосевного протравливания в Омской области за 2012-2019 гг., тыс. т (по данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области) (Обзор ..., 2016, 2019 и 2020)

Показатель	Год							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Количество семян, прошедших фитоэкспертизу	72,2	83,5	111,6	138,5	137,8	138,7	141,8	163,1
Количество семян, протравленных перед посевом	180,3	176,5	192,1	205,3	247,7	305,5	270,4	278,9

Исследованиями, проведенными в отделе семеноводства Омского АНЦ в 2011-2012 гг., по изучению протравливания семян пшеницы и ячменя, инфицированных только грибом *Altenaria* на уровне 40-60%, было установлено, что большинство испытываемых протравителей, за исключением фунгицидов, обладающих ростстимулирующими свойствами (ламадор, винцит форте и премис 200), не обеспечивали существенной прибавки урожайности, по сравнению с непротравленными семенами (таблица 7.22).

В общем объеме применённых фунгицидных протравителей в 2018 г. доля однокомпонентных препаратов составила – 36,2% (в 2017 г. – 40,0%), двухкомпонентных – 56,0% (в 2017 г. – 53,0%), трехкомпонентных – 7,8% (в 2017 г. – 7,0%) (Обзор ..., 2020). В общем объеме применённых инсектицидных протравителей в 2018 г. удельный вес однокомпонентных препаратов составил – 59,2% (в 2017 г. – 71,2%), двухкомпонентных – 2,1% (в 2017 г. – не применялись), трехкомпонентных – 38,7% (в 2017 г. – 28,8%). Таким образом, отмечается положительная тенденция к росту объемов применения 2-х...3-х-компонентных протравителей.

**Эффективность химического протравливания семян
мягкой яровой пшеницы и ячменя (отдел семеноводства
ФГБНУ «Омский АНЦ», 2011-2012 гг.)**

Вариант, препарат	Урожайность зерна, т/га	
	пшеница яровая	ячмень яровой
1. Без протравливания (контроль)	2,60	1,84
2. Ламадор	2,73	2,01
3. Раксил Ультра	2,64	1,85
4. Дивидент Стар	2,53	1,81
5. Кинто Дуо	2,65	1,93
6. Виал ТТ	2,65	1,68
7. Винцит Форте	2,75	2,13
8. Премис 200	2,73	2,14
9. Скарлет	2,36	1,93
<i>НСР₀₅</i>	<i>0,12</i>	

В коренном улучшении состояния семенных фондов определяющим моментом, на наш взгляд, является комплексный подход, который обязательно должен охватывать три направления: агробиологическое – специальные технологии выращивания высококачественных семян; экологическое – выделение специализированных зон их производства и организационно-экономическое – совершенствование системы семеноводства и экономических отношений между производителями и потребителями семян.

Совершенствование организационной структуры семеноводства заключается в воссоединении в единое целое двух крупных звеньев семеноводческого процесса: элитного семеноводства и семеноводства производителей товарного зерна для размножения семян новых сортов с целью проведения ускоренной сортосмены. Прообразами таких организационных структур являются научно-производственные и отчасти – производственные системы, сравнительно успешно функционировавшие в конце 1980-х–начале 1990-х гг. и способствовавшие наиболее быстрому внедрению достижений селекции и семеноводства в зерновое производство. В Омской области таковой является научно-производственная система по селекции и семеноводству зерновых культур «Сибирские семена», которая успешно работает по настоящее время. В современных условиях решение этой задачи состоит в том, чтобы по существу заново воссоздать такие организационные структуры, если они были утеряны. При этом наиболее оптимален региональный принцип построения семеноводства, который позволяет полнее учитывать

региональные особенности ведения зернового хозяйства и семеноводства.

В годы рыночных преобразований резкое сокращение инвестиций на создание материально-технической базы семеноводства привело к значительному ее физическому и моральному износу, что не гарантирует производство высококачественных и дешевых семян. Учитывая это обстоятельство, целесообразны меры государственной поддержки производителей семенного зерна на основе предоставления инвестиционных кредитов на приобретение новой техники и оборудования, модернизацию существующей материально-технической базы семеноводства.

Ориентация семеноводства на ускоренное внедрение новых высокопродуктивных сортов в производство вызовет сокращение объемов производства семян элиты старых сортов, потребует увеличения объемов выращивания семян дефицитных, вновь районированных и перспективных сортов, что, в свою очередь, даст возможность всем звеньям семеноводства иметь прибыль, вполне достаточную для совершенствования и развития производства.

ГЛАВА 8

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Омской области

Кормопроизводство – научно обоснованная система организационно-хозяйственных и технологических мероприятий по производству, переработке и хранению кормов. Кормопроизводство является одной из многофункциональных и связующих отраслей сельского хозяйства, в первую очередь определяющей состояние животноводства и существенно влияющей на развитие и решение ключевых проблем земледелия, растениеводства, рационального природопользования, устойчивость агроэкосистем и агроландшафтов, сохранение и повышение плодородия почв.

Поэтому актуальным для сельскохозяйственных производителей является необходимость стабильно развивать кормопроизводство и, прежде всего, начинать с укрепления и совершенствования кормовой базы, поскольку продуктивность молочного скота на 60% зависит от уровня и полноценности кормления, на 30% – от генотипа и наследственности животных и лишь на 10% – от условий содержания. Более 75% энергии и средств, расходуемых в растениеводстве, затрачивается на производство кормов.

От состояния кормовой базы зависит не только продуктивность животных, но и качество продукции, сохранность животных, долголетие маточного поголовья и, в конечном счете, экономика всего хозяйства. По научно обоснованным нормам доля кормов в себестоимости животноводческой продукции не должна превышать 40% затрат.

Кормопроизводство в Сибири, в отличие от кормопроизводства в европейской части страны, в силу природно-экономических факторов имеет свою специфику – длительный зимнестойловый период, который обуславливает необходимость заготовки большого количества кормов. В Сибири в среднем потребность животноводства в сочных кормах удовлетворяется на 70%, в концентрированных кормах – на 68%, в том числе комбикормах – на 39%. Сельскохозяйственные предприятия ежегодно заготавливают кормов лишь около 80% от зоотехнической нормы (Кашеваров, 2013; Кашеваров, Резников, 2016). Для повышения эффективности кормопроизводства необходимо в каждом почвенно-климатическом районе формировать свои высокопродуктивные агроценозы путем подбора культур, использующих наиболее полно биоклиматические ресурсы зоны, применения ресурсосберегающих технологий при их возделывании и конвейерного производства кормов.

Недостаток высококачественных растительных кормов не позволяет сбалансировать рационы животных по важнейшим показателям – энергии и протеину, вследствие чего генетический потенциал их продуктивности используется не полностью, наблюдается перерасход кормов и повышается себестоимость продукции животноводства.

Основные показатели развития животноводства Омской области в последние годы свидетельствуют о снижении как общего поголовья КРС, так и коров. Эта тенденция характерна как для сельскохозяйственных организаций, в которых находится около половины поголовья, так и в целом, для всех категорий хозяйств (таблица 8.1).

Таблица 8.1

Основные показатели развития молочного скотоводства в Омской области (по данным МСХиП Омской области)

Показатели	Годы				
	2015	2016	2017	2018	2019
<i>Все категории хозяйств</i>					
Поголовье КРС на конец года, тыс. голов	400,1	370,8	368,2	361,5	354,8
в том числе коров	171,6	155,4	155,4	153,1	149,7
Производство молока, тыс. тонн	683,5	614,4	614,2	616,1	609,5
<i>Сельскохозяйственные организации</i>					
Поголовье КРС на конец года, тыс. голов	208,7	206,3	200,9	191,0	179,3
в том числе коров	82,4	79,2	77,9	74,8	70,1
Производство молока, тыс. тонн	340,3	323,8	341,3	341,9	336,6
Средний удой от одной коровы, кг	4213	4207	4476	4709	4860

Данная тенденция также характерна для страны и всего мира, однако при более высоких показателях продуктивности животных. В сельскохозяйственных организациях области при снижении поголовья, производство молока стабилизировалось на уровне 324-342 тыс. тонн за счет медленного, но неуклонного роста молочной продуктивности коров от 4213 кг в 2015 г. до 4860 кг в 2019 г, с прогнозом около 5000 кг за 2020 год, что значительно меньше, чем в различных регионах страны, где удой стабилизировался на уровне 6000-7000 кг и продолжает расти, что экономически оправдано.

Прогноз специалистов по показателям поголовья и продуктивности животных осторожный. Поголовье стабилизируется на прежнем уровне, однако за счет увеличения продуктивности животных удой за год составит около 6000 кг к 2025 году (таблица 8.2).

Таблица 8.2

**Прогноз динамики поголовья сельскохозяйственных животных
на период 2020-2025 годы (по данным МСХиП Омской области)**

Показатели	Годы					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<i>Поголовье крупного рогатого скота, тыс. голов</i>						
ВСЕГО	346	346,3	347,3	349,9	352,7	355,8
Сельскохозяйственные организации	170,3	171,3	172,3	174,4	176,3	178,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства	51,6	51,9	52,3	52,7	53,3	53,7
Личные подсобные хозяйства	124,1	123,1	122,7	122,8	123,1	123,6
<i>в том числе поголовье коров, тыс. голов</i>						
ВСЕГО	147,7	150,3	152,3	155,3	158,9	162,7
Сельскохозяйственные организации	68,9	70,9	71,5	72,7	74,5	76,3
Крестьянские (фермерские) хозяйства	19,5	20,7	22,3	24,0	25,5	27,2
Личные подсобные хозяйства	59,3	58,7	58,5	58,6	58,9	59,2
<i>Произведено скота и птицы на убой в живом весе, тыс. тонн</i>						
ВСЕГО	205,1	195,3	197,7	204,5	206,3	212,3
Сельскохозяйственные организации	140,8	130,3	131,1	137,5	138,8	144,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства	6,8	7,3	8,5	8,7	9	9,2
Личные подсобные хозяйства	57,5	57,7	58,1	58,3	58,5	58,7
<i>Произведено молока, тыс. тонн</i>						
ВСЕГО	611,7	616,8	621,5	630,2	639,2	647,7
Сельскохозяйственные организации	338,4	344,1	349,7	356,3	363,5	369,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства	47,9	48,9	50,4	51,2	51,8	53,4
Личные подсобные хозяйства	225,4	223,8	221,4	222,7	223,9	224,5
Удой на фуражную корову в сельскохозяйственных организациях, кг	4975	5118	5275	5322	5410	5825

В Омской области в последние годы (2015-2019 гг.) площадь посева кормовых культур снизилась с 705,6 до 576,7 тыс. га, составляя 23,3 и 20,1% от площади пашни. При этом на одну голову КРС всех категорий хозяйств приходится 1,62-1,76 га кормовых культур, что вполне достаточно при соответствующем уровне агротехнологий. В разрезе большего количества лет в 2019 г. площадь кормовых в сравнении с 2000 г. сократилась в 1,8 раза при еще более существенном сокращении поголовья всех видов животных (таблица 8.3).

В структуре кормового клина последние 10 лет произошли изменения в сторону увеличения доли однолетних кормовых культур по отношению к площади многолетних. Так, в 2000 г. доля однолетних составляла 22,4% в 2005г. – 28,1; в 2010г. – 42,1; в 2015 г. – 52,7 и в 2019 г. – 53,7%.

**Динамика изменения площади посева кормовых культур
в Омской области, тыс. га (по данным МСХиП Омской области)**

Показатель	Год							
	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Вся посевная площадь	3059,0	2959,3	2797,5	3029,4	3029,9	3026,4	2932,9	2864,1
Кормовые культуры	1050,8	772,9	699,4	705,6	647,6	631,3	627,8	576,7
в том числе: многолетние травы	656,3	514,0	370,6	286,0	267,5	261,2	237,0	225,7
однолетние травы	235,7	216,9	294,4	372,1	335,3	328,1	340,3	309,9
силосные	53,8	12,4	13,6	8,4	8,2	6,3	6,6	4,5
Кукуруза на силос	104,2	58,7	33,5	39,1	36,6	35,5	43,8	36,6

Данная тенденция не является положительной, так как однолетние по экономической, зоотехнической, агротехнической эффективности не могут конкурировать с многолетними травами, которые, в свою очередь, могут и должны вывести животноводство на новый, современный уровень продуктивности и эффективности. Очевидно, это произошло из-за низкой продуктивности многолетних травостоев, их деградации по причине старовозрастности и, в целом, низкой культуры травосеяния.

Структура однолетних кормовых культур, их состав, агротехнологии в производстве различных почвенно-климатических зон также далеки от потребностей животноводства.

Доля силосных (кукуруза) резко сократилась, почти в три раза в сравнении с 2000 г. – со 104,2 тыс. га до 36,6 тыс. га в 2019 г.

Вследствие сокращения животноводства, а в отдельных муниципальных районах его почти полного отсутствия в сельскохозяйственных организациях, произошла деформация каркаса агропромышленного производства, имеющая негативные последствия и в смежных отраслях, в том числе в социальном развитии сельских территорий.

Анализ продуктивности кормовых культур подтверждает необходимость наличия больших площадей из-за их низкой урожайности. Так, урожайность сена многолетних трав за последние пять лет составляла 0,96-1,32 т/га, даже в относительно благоприятные по погодным условиям годы (таблица 8.4).

Урожайность кормовых культур в хозяйствах всех категорий Омской области, т/га (по данным МСХиП Омской области)

Показатель	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Сено: многолетних трав	1,21	1,09	0,96	1,29	1,32
однолетних трав	1,21	1,70	1,36	1,36	1,42
природных сенокосов	0,83	0,89	0,81	1,01	0,99
Кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж	15,60	16,40	12,40	16,20	12,60
Силосные (без кукурузы)	11,60	12,50	8,80	9,40	10,00

В основном четверть миллиона гектар, имеющих в пашне многолетних трав, используются одноукосно на сено, для того, чтобы удовлетворить потребность животноводства в этом корме. И это при том, что многолетние бобовые и бобово-мятликовые травостои должны решать проблему качества кормового рациона за счет приготовления высокобелкового сенажа и других видов сочных кормов с высоким содержанием обменной энергии. В последние годы таких кормов заготавливается не более 10% от общего количества.

В ближайшей перспективе в Омской области потребность в кормах на 70% и более предусматривается решать за счет полевого кормопроизводства и в первую очередь за счет многолетних трав как более энергетически и экономически выгодных. Повышение продуктивности многолетних трав диктуется необходимостью перехода на сено-сенажно-концентратный тип кормления скота, который повысит питательность рационов и одновременно снизит их себестоимость. Известно, что себестоимость 1 ц корм. ед. сена и сенажа на 20-30 % ниже, чем силоса.

Сложившаяся структура посевов многолетних трав с преобладанием мятликовых, зачастую старовозрастных травостоев, требует высокого уровня химизации, прежде всего, внесения азотных удобрений. При этом затраты совокупной энергии при возделывании мятликовых трав, в сравнении с бобовыми, возрастают в 1,5-2 раза. Для повышения энергетической и белковой ценности многолетних трав, снижения затрат на их возделывание в ближайшей перспективе, согласно программе развития АПК Омской области на 2020-2025 гг., доля бобовых трав и бобово-мятликовых смесей в структуре посевов многолетних трав должны увеличиться до 65%. Подбор трав и составление травосмесей необходимо проводить с учетом почвенно-климатических условий зоны, особенностей каждого поля, назначения посева. Использовать при посеве как традиционные, так и новые высокопродуктивные виды и сорта многолетних трав, своевременно проводить обновление старовозрастных посевов, для чего следует организовать устойчивое семеноводство трав.

На таком же примерно уровне находится урожайность сена из однолетних трав, и еще менее продуктивны природные кормовые угодья – 0,83-1,01 т/га сена.

Кукуруза на силос, выращиваемая в южной части области, по урожайности более стабильна – 12,4-16,4 т/га зеленой массы, но эти показатели также далеки от потенциальных возможностей современных скороспелых гибридов данной культуры.

В соответствии с урожайностью и площадью под различными видами кормовых культур, складывается и валовой сбор в хозяйствах всех категорий (таблица 8.5).

Таблица 8.5

Валовой сбор кормовых культур в хозяйствах всех категорий Омской области, тыс. тонн (по данным МСХиП Омской области)

Показатель	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Сено: многолетних трав	218,2	175,4	154,2	180,5	170,7
однолетних трав	100,6	132,7	98,6	104,1	95,4
Кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж	610,9	599,0	440,9	695,1	460,6
Силосные (без кукурузы)	96,7	95,6	55,5	62,5	44,8

Учитывая площади, занятые полевым кормопроизводством, в большинстве лет, за исключением острозасушливых, животноводство области в целом обеспечено основными видами грубых и сочных кормов.

Сложившаяся в Омской области структура кормопроизводства и принимаемые меры по ее совершенствованию позволили в последние годы в полном объеме обеспечить животноводство грубыми и сочными кормами (таблица 8.6).

Таблица 8.6

Обеспеченность животноводства кормами в Омской области (по данным МСХиП Омской области)

Год	Заготовлено, тыс. т					
	сена		сенажа		силоса	
	план	факт	план	факт	план	факт
2017	222,2	222,7	986,2	923,8	440,0	426,4
2018	211,2	253,9	965,8	1143,0	505,9	583,8
2019	226,0	263,7	897,1	977,6	477,2	391,1

Однако, как уже отмечалось выше, проблема качества кормов далека

от решения и является основным тормозом в развитии отрасли.

Одной из причин низкой продуктивности кормовых культур в Омской области являются очень низкие объемы применения под них минеральных и органических удобрений. Омская область в Сибирском федеральном округе по применению удобрений находится на одном из последних мест. Из применяемого в растениеводстве небольшого объема минеральных удобрений на кормовые угодья почти ничего не достается. По этому показателю даже статистика неуместна. В перспективе для сохранения плодородия пашни и повышения урожайности под кормовые культуры в Омской области планируется вносить не менее 30 кг д.в. на 1 га посева.

Существенна при этом роль и других причин. Слабое, на фоне зернового производства, обновление кормозаготовительной техники, инфраструктуры для заготовки и хранения кормов. Упущения в агротехнологии – нормы высева, сроки посева, подбор культур и сортов, предшественники кормовых, сроки уборки и т.д. Удручающее состояние системы семеноводства многолетних трав и вообще низкий уровень культуры травосеяния. Проблемы с подготовкой высококвалифицированных кадров для отрасли.

За счет оптимизации структуры посева многолетних трав и их видового состава, повышения уровня химизации и уборки трав в оптимальные сроки в области имеется реальная возможность в перспективе выйти на уровень урожайности сена 1,5-2,0 т/га, а в дальнейшем – до 2,3-2,5 т/га сена и 10-12 т/га зеленой массы.

Однолетние травы, как уже было сказано, занимают большие площади пашни, без них нельзя обеспечить непрерывность поступления зеленой массы в течение теплого сезона, эти культуры крайне необходимы для использования не только в основных, но и в промежуточных посевах. Важным направлением интенсификации возделывания однолетних трав должно стать совершенствование структуры посевных площадей за счет расширения посевов бобово-мятликовых смесей.

Одна из проблем кормопроизводства – недостаточная работа по улучшению природных кормовых угодий. Площадь их в Омской области составляет более 2 млн. га, в 5 раз больше площади кормовых культур в пашне, но основная доля кормов все же производится на пахотных землях. Природные угодья используются не полностью, поскольку часть их площади заросла кустарником и мелколесьем, покрыта кочками, заболочена, пастбища сбиты. Урожайность природных и улучшенных сенокосов в последние годы не превышает 0,8 т/га сена. Планируется к 2025 г. путем выполнения культуртехнических работ сохранить в сельскохозяйственном обороте более 60 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Очевидно, что система кормопроизводства, при которой основная масса кормов производится на пахотных землях, в условиях резкоконтинен-

тального засушливого климата и современных финансово-экономических условий требует корректировки. Наряду с интенсивными технологиями возделывания кормовых культур и заготовки кормов на пашне серьезное внимание должно уделяться улучшению и эффективному использованию природных сенокосов и пастбищ.

Программой развития АПК области на 2020-2025 гг. предусматривается совершенствование видовой и сортовой структуры посевов кормовых культур и увеличение их продуктивности; коренное улучшение и рациональное использование природных кормовых угодий; сокращение потерь выращенного урожая за счет внедрения прогрессивных технологий заготовки, хранения и использования кормов. Укрепление материально-технической базы по заготовке кормов за счет приобретения современных кормозаготовительных комплексов; увеличение объемов использования комбикормов, особенно в молочном скотоводстве, вместо зерна, скармливаемого в небогатом виде. Осуществление этих мер позволит обеспечить животноводство в полном объеме полноценными кормами, повысить его продуктивность и эффективность, улучшить снабжение населения продуктами питания, увеличить экспортный потенциал отрасли.

Таким образом, два параллельно идущих процесса – уменьшение поголовья скота и снижение производства кормов привели к тому, что отрасль животноводства «поднявшаяся на ноги» в период 80-х годов вновь «рухнула на колени». Выходом из создавшегося положения является резкий подъем продуктивности животноводства. По мнению ведущих ученых Западно-Сибирского региона, существующий генетический потенциал пород молочного стада при правильном и сбалансированном питании животных способен обеспечить продуктивность на уровне 5000-6000 кг и выше.

Реальная обстановка в сельскохозяйственном производстве предполагает, что в обозримом будущем силос в Западной Сибири еще долго будет оставаться одним из основных видов кормов. В современных условиях основным направлением в повышении питательности и энергетической ценности силосного корма является переход на заготовку комбинированного силоса из кукурузы, подсолнечника и однолетних трав. В случае использования одновидовых посевов кукурузы следует отметить, что потенциальные возможности этой кормовой культуры в регионе используются далеко не полностью. Используемая сегодня как силосное сырьё, она не способна внести радикальные перемены в полевом кормопроизводстве. Даже при силосовании с початками восковой спелости питательность готового корма не превышает 0,20-0,22 корм. ед. В то же время кукуруза – высокопродуктивная зернофуражная культура, так как зерно, полученное с 1 га посева раннеспелых гибридов, заменяет по питательности овес или ячмень, полученный с 2-х гектаров пашни. Опыт последних лет показал перспективность исполь-

зования зерна кукурузы при его плющении и дальнейшей консервации известными методами.

Таким образом, рациональное использование традиционных и мало-распространенных видов и сортов кормовых культур в простых и сложных агрофитоценозах, а также разработка ресурсосберегающих технологий их выращивания являются основными элементами системы производства кормов в сложных почвенно-климатических условиях Западной Сибири.

Особенности возделывания многолетних трав в различных почвенно-климатических зонах Омской области

Многолетние травы отличаются хозяйственно полезными свойствами, определяющими, с одной стороны, их исключительную кормовую ценность, с другой – их важную роль в земледелии как хорошего предшественника. Занимая большую долю в структуре посевных площадей, до 40% всех кормовых на пашне, многолетние травы в значительной степени определяют устойчивую работу сырьевого конвейера для заготовки зеленых, грубых и консервированных кормов, а также обогащают почву органическими веществами.

В настоящее время как уровень продуктивности, так и видовой состав многолетних трав не отвечают требованиям сельскохозяйственного производства. В первую очередь это связано с тем, что набор возделываемых трав в хозяйствах Западной Сибири, в том числе Омской области, не отличается разнообразием, что привело к необоснованно широкому распространению мятликовых видов и, прежде всего, костреца безостого. Все это способствовало накоплению площадей старовозрастных, низкопродуктивных травостоев. По мнению академика П.Л. Гончарова (1992), обеспечить высокую урожайность трав можно лишь тогда, когда их агробιοлогические требования к условиям произрастания соответствуют зональным особенностям агроландшафтов и технологиям возделывания многолетних культур.

Высокое качество кормов, получаемых из многолетних трав, связано с содержанием белка, особенно переваримого протеина, как в зеленой массе, так и в сене. Проблема белка в кормопроизводстве Западной Сибири всегда была актуальной, и решение ее во многом связано с возделыванием многолетних бобовых трав. Они позволяют получать самый дешевый растительный белок, так как в результате симбиоза с клубеньковыми бактериями могут обеспечить себя биологическим азотом на 70-80% от необходимой потребности. В СибНИИ кормов (Демарчук, Данилов, 1998) установлено, что в условиях Западной Сибири многолетние бобовые травы (клевер, люцерна, донник), благодаря симбиотической азотфиксации могут в течение вегетационного периода накапливать от 60 до 80 кг/га азота, а при обработке се-

мян ризоторфином до 150-200 кг/га.

Исходя из этого, актуальным является вопрос расширения площадей многолетних бобовых трав в одновидовых и смешанных посевах. Поэтому, на основании экспериментальных данных (Харьков Г.Д., 2003; Агротехнологии производства кормов..., 2013; Бойко В.С., Дмитриев В.И., 2014), сложившуюся структуру кормового поля многолетних трав необходимо изменить и довести в посевах долю бобовых трав и бобово-мятликовых смесей до 60-70% (таблица 8.7). При этом необходимо четкое разграничение видов, культур и сортов по почвенно-климатическим зонам и агроландшафтным образованиям.

Таблица 8.7

Рекомендуемая структура посева многолетних трав в Сибири, %

Вид трав	Тайга и подтайга	Северная лесостепь	Центральная лесостепь	Южная лесостепь	Степь
Бобовые:	30-35	30-35	30-35	30-35	30-35
люцерна	5-10	20-25	20-25	20-25	15-20
клевер луговой	10-15	5-10	5	-	-
эспарцет песчаный	-	0-5	5-10	10-15	10-15
донник	-	0-5	5	5-10	5-10
козлятник восточный	15-20	10-15	5-10	-	-
Мятликовые	10-15	15-20	15-20	15-20	15-20
кострец безостый	5-10	10-15	10-15	10-15	10-15
тимофеевка луговая	5-10	5-10	-	-	-
житняк ширококолосьй	-	-	5	5-10	5-10
волоснец ситниковый	-	-	5	5-10	-
Бобово-злаковые травосмеси	50-55	55-60	55-60	55-60	55-60

Повышение продуктивности многолетних трав в подтаежной зоне

В условиях подтаежной зоны Омского Прииртышья, на серых лесных почвах, основной многолетней бобовой культурой считается клевер (розовый и луговой). Вместе с тем в зоне можно возделывать донник, люцерну, а также смеси этих трав с овсяницей луговой, тимофеевкой луговой и кострецом безостым.

В связи с тем, что в подтаежной зоне для снижения дефицита белка в кормах можно использовать травостой не только клевера лугового, но и других многолетних бобовых трав, были проведены исследования по способам увеличения их продуктивности и питательной ценности. С целью усиления эффективности накопления биологического азота проводили опыты по отзывчивости бобовых трав на обработку семян ризоторфином.

Наибольшее влияние обработка семян люцерны ризоторфином оказывала на выход сырого протеина с 1 га площади, сбор которого увеличивался почти в два раза. То есть в сравнении с клевером луговым, люцерна обладает более высокой отзывчивостью на фосфорно-калийные удобрения и обработку семян штаммами клубеньковых бактерий. Все это положительно влияет не только на урожайность, но и на питательную ценность травостоя многолетней бобовой культуры, которая определяется наличием в растениях протеина и минеральных веществ.

В целом, следует отметить, что как минеральные удобрения ($P_{60}K_{60}$), так и ризоторфин существенно повлияли на увеличение в люцерне сырого протеина и других, необходимых для животных макроэлементов.

Наибольшее содержание сырого протеина в данном случае, было получено при комплексном применении ризоторфина и минеральных удобрений 228 г/кг АСВ.

В опытах с козлятником восточным штаммы азотфиксирующих микроорганизмов на фоне фосфорно-калийных удобрений и молибдена обеспечили прибавку сухого вещества 1,16-1,28 т/га. Разница между действием отдельных штаммов, при этом была незначительной, но в целом прибавка достигала 25-28%. Внесение минеральных удобрений с молибденом и действие ризоторфина увеличили выход кормовых единиц на 0,32-0,86 т/га и сырого протеина на 0,04-0,24 т/га.

Наблюдения за ростом клубеньков на корнях козлятника восточного показали, что обеспеченность растений дополнительным минеральным питанием и микроэлементами, а также применение ризоторфина существенно повысило число клубеньков на корнях и их общую массу.

Таким образом, на серой лесной почве подтаежной зоны эффективным приемом, повышающим продуктивность многолетних бобовых трав является обработка семян ризоторфином. Также было выявлено, что необходимым условием формирования эффективной симбиотической системы (растение – *Rhizobium*) является наличие в почве специфических клубеньковых бактерий, согласующихся с определенным видом бобовых трав, что достигается внесением в почву конкретных штаммов.

Одним из перспективных направлений в повышении продуктивности многолетних травостоев в подтаежной зоне можно считать использование в травосмесях, кроме традиционных трав клевера и тимофеевки, других бобовых и мятликовых видов. В целях обоснования данного направления, были проведены исследования по сравнительной оценке травосмесей, сформированных из нетрадиционных для зоны видов многолетних трав. В качестве основных компонентов из бобовых видов были привлечены люцерна гибридная и козлятник восточный, а из мятликовых – кострец безостый, как самая пластичная в Западной Сибири многолетняя культура. В качестве кон-

троля высевалась распространенная в зоне травосмесь (клевер луговой + тимфеевка луговая). Наблюдения показали, что все травосмеси, в состав которых входили люцерна или козлятник, обеспечили существенное преимущество, как по продуктивности, так и по биоэнергетическим показателям. Прибавка сухого вещества в сравнении с контролем достигала 0,79-1,24 т/га, кормовых единиц – 0,59-0,93 т/га. Выход обменной энергии составил 57,9-62,3 ГДж/га, переваримого протеина – 0,68-0,71 т/га (таблица 8.8).

Таблица 8.8

Влияние состава травосмеси 2-4 гг. жизни на урожайность травостоя в подтаежной зоне

Травосмесь	Зеленая масса, т/га	Сухое вещество, т/га	Кормовые единицы, т/га	Перевар. протеин, т/га	ОЭ, ГДж/га
Клевер + тимфеевка	18,5	5,18	3,88	0,56	50,3
Клевер + тимфеевка + люцерна	20,6	5,97	4,47	0,68	57,9
Клевер + тимфеевка + люцерна + коострец	21,7	6,28	4,71	0,71	60,9
Клевер + тимфеевка + коострец + козлятник	21,8	6,42	4,81	0,70	62,3
НСР ₀₅		0,22			

Стоит отметить, что клевер луговой не обладает таким продуктивным долголетием как люцерна и козлятник, поэтому после двух лет пользования травосмесь существенно снижает урожайность.

Для повышения эффективности использования кормов из многолетних трав необходимо знать их химический состав, который во многом зависит от почвенных и климатических особенностей природной зоны, сортов и видов трав, а также агротехнических приемов их возделывания и заготовки.

В настоящее время до 40% протеина и других питательных веществ (жир, кальций и микроэлементы), содержащихся в зеленой массе многолетних трав теряется при заготовке сена и сенажа. В то же время высокое содержание клетчатки, при уборке в поздние фазы развития трав, снижает эффективность использования белка, накопленного в процессе их вегетации.

Особенности возделывания многолетних бобовых трав в северной лесостепи

В северной лесостепи, где преобладают комплексные солонцовые почвы, преимущество имеют следующие виды: донник белый, донник желтый, астрагал галеговидный, которые по своим биологическим особенностям лучше других трав переносят засоление. Вместе с тем на средних солонцах и лугово-черноземных почвах высокую продуктивность обеспечивает люцерна синегибридная. Сложность возделывания многолетних бобовых трав на почвах солонцового комплекса северной лесостепи связана с получением дружных и чистых от сорняков всходов. Это определяет развитие травостоя и величину урожая не только в первый, но и в последующие годы жизни трав. Основными методами решения этой задачи являются определение наиболее рационального способа обработки солонцовых почв, а также обработка наиболее эффективных приемов выращивания трав.

Возделывание многолетних бобовых трав на почвах солонцового комплекса северной лесостепи связано с трудностями получения дружных и чистых от сорняков всходов. Агротехнические приемы, направленные на снижение засоренности при посеве многолетних трав, используемые в южной лесостепи (промежуточная культивация, летние сроки посева), не всегда подходят для солонцовых почв северной лесостепи, где, как правило, применяют ранневесенний посев многолетних трав с максимальным сохранением влаги в слое почвы 0-5 см.

Основное звено комплексной системы – технологические приемы (сроки посева, предпосевная обработка, уход за посевами) и освоенные севообороты. В связи с этим, рост и развитие многолетних трав, особенно в первый год жизни, в значительной степени зависит от способа посева, выбора покровной культуры, предшественника и других условий, которые в конечном итоге на длительное время определяют уровень урожайности и продуктивное долголетие травостоя.

В связи с тем, что значительная доля многолетних трав возделывается в системе полевых и кормовых севооборотов, основные приемы их выращивания тесно связаны с предшественниками, по которым они высеваются. Этим обусловлен также выбор основных приемов подготовки почвы, сроков посева покровной культуры, приемов защиты от сорняков и многих других элементов технологии.

В результате проведенных исследований, на солонцовых почвах северной лесостепи, установлена высокая эффективность химических приемов борьбы с сорняками в посевах донника и люцерны первого года жизни. Предпосевное внесение почвенного гербицида снижало степень засоренности малолетними видами во всех вариантах опыта. Менее выраженным было

действие гербицида на корнеотпрысковые сорняки, которые от общей массы занимали в беспокровных посевах донника 6,8%, люцерны – 5,2%. При размещении донника под широкорядный посев овса (через 60 см) засоренность травостоев первого года жизни составила 20,2%, при этом на фоне глубокого рыхления (28-30 см) она была меньше – 18,3%. Сочетание глубокого рыхления и внесения почвенного гербицида позволило снизить общую засоренность посева донника с 35,8 до 7,2%. При глубоком рыхлении дополнительное минеральное питание растений ($N_{30}P_{60}$) несколько увеличивало засоренность агрофитоценозов малолетними видами (щирца обыкновенная, подмаренник цепкий, редька дикая), но значительно уменьшало долю корнеотпрысковых (осот полевой, осот желтый).

В целом же можно отметить, что указанные выше приемы обеспечили стабильное снижение засоренности посевов донника в первый год жизни и, тем самым заметно повышали его урожайность на второй год.

В отличие от донника люцерна менее устойчива к условиям роста и развития на солонцовых почвах, особенно в год посева. Поэтому химическая защита от сорняков и приемы обработки почвы оказывали более эффективное влияние на ее продуктивность. Так, внесение перед посевом люцерны почвенного гербицида, при рыхлении на глубину 18-20 см, значительно до 60-80% уменьшило в фитоценозе содержание малолетних сорняков, что способствовало лучшему развитию травостоя люцерны и на 31% повысило сбор абсолютно сухого вещества.

Из агротехнических приемов, при возделывании многолетних бобовых трав в северной лесостепи, использовался способ посева под покров овса с шириной междурядий 60 см, на фоне осенней обработки почвы на 18-20 см и при глубоком рыхлении на 28-30 см. В целом, опыты показали, что посев многолетних бобовых трав под покров овса, высеянного через 60 см, способствовал снижению засоренности в первый год жизни трав с 32,6-35,8 до 17,6-20,2% от надземной массы агрофитоценоза. Наблюдения показали, что посев донника под покров овса обеспечил в среднем за три года практически такой же уровень урожайности абсолютно сухого вещества, как при внесении почвенного гербицида – 4,3-5,2 т/га, что на 0,8-1,7 т/га больше, чем на контроле. Такой же положительный эффект от данного агротехнического приема был получен на посевах люцерны, где за счет посева овса, широко-рядным способом, засоренность была меньше на 39-46%, а урожайность абсолютно сухой массы выше на 31-38%.

Таким образом, представленные результаты исследований свидетельствуют, что при возделывании бобовых трав на солонцовых почвах северной лесостепи Западной Сибири к наиболее важным особенностям технологии необходимо отнести снижение засоренности и обеспеченность элементами питания в год посева.

В настоящее время обязательными элементами технологии возделывания многолетних бобовых трав следует считать: качественное глубокое рыхление (на 28-30 см) в период осенней подготовки почвы и внесение минеральных удобрений (азотных, фосфорных). Применение гербицидов на беспокровных посевах бобовых трав является вспомогательной мерой борьбы сорняками и возможно только в соответствии со списком рекомендованных препаратов (Пивот, 1,0 л/га; Базагран, 1,5-2,0 л/га).

Данные технологические приемы позволяют сформировать высокопродуктивный чистый от сорняков травостой донника и люцерны, обеспечивающий на протяжении полного цикла (5 лет для люцерны) использования трав сбор абсолютно сухого вещества от 4,9 до 6,1 т/га.

Формирование высокопродуктивных бобово-мятликовых травостоев в южной лесостепи

На черноземных почвах южной лесостепи из бобовых трав наиболее продуктивной является люцерна пестрогибридного типа, которая используется в одновидовых посевах или в смеси с кострцом безостым. В севооборотах можно применять козлятник восточный и лядвенец рогатый. Для южной лесостепи Г.И. Макаровой (1974), Н.Г. Рыжковым (1989), П.Л. Гончаровым (1992), А.Ф. Степановым (2006, 2017) разработана эффективная технология посева многолетних трав и травосмесей на сено и зеленый корм, но в меньшей степени отработаны приемы, снижающие засоренность многолетних травостоев в первые годы жизни, особенно при использовании новых видов и сортов.

Исследованиями, выполненными в южной лесостепи Омской области, установлена высокая эффективность возделывания бобовых и бобово-мятликовых травостоев с использованием донника в качестве покровной культуры. Донник в составе травосмеси обеспечивает её высокую продуктивность в первые два года, а за счет быстрой минерализации пожнивнокорневой массы, обогащает корнеобитаемый слой почвы легкодоступными элементами питания, и тем самым создает благоприятные условия для роста и развития люцерны и кострца на третий-пятый год жизни.

Эффективность посева многолетних трав под покров донника связана в первую очередь с тем, что донник высевался самостоятельными рядками, которые чаще всего располагались между рядками основной культуры, то есть донник не мешал росту бобовых и мятликовых трав. По сути дела, получался узкорядный посев, который способствовал более плотному покрытию почвы всходами трав. Это обеспечивало лучшие условия в конкурентной борьбе за влагу и элементы питания для культурных растений, так как при одновидовых посевах густота всходов многолетних трав составляла

300-400 шт./га, а при посеве под покров донника общее число всходов было в пределах 700-900 шт./м².

В отличие от других видов многолетних бобовых трав донник выделялся более быстрым темпом роста и развития, так как использовался сорт Омский скороспелый, который в короткий период формирует хорошо облиственный плотный травостой, способный сдерживать рост сорняков и способствующий снижению их отрицательного влияния на развитие многолетних трав. Наиболее положительный эффект донник как покровная культура оказывал на мятликовые травы. Если при беспокровном посеве засоренность костреца безостого и ломкоколосника ситникового была в пределах 41-51%, то при посеве под покров донника составила 32-37%.

Данные опытов показывают, что включение донника в состав травосмеси с кострцом безостым, ломкоколосником ситниковым и люцерной не только уменьшает долю сорных растений, но и заметно повышает урожайность зеленой массы, особенно при беспокровном способе посева, где донник сам выступает в роли покровной культуры. Наблюдения показали, что размещение донника самостоятельными рядками снижало его угнетающее действие на растения люцерны, костреца и ломкоколосника ситникового, особенно в начале вегетации, когда происходит активное развитие корневой системы. При посеве под покров овса угнетение всходов многолетних трав было выражено сильнее, что связано с отрицательным действием на них интенсивно кустящихся растений покровной культуры.

В целом, урожайность многолетних трав при различных способах формирования складывалась следующим образом. При посеве многолетних трав совместно с донником, в первый год жизни выход зеленой массы увеличивался в сравнении с одновидовыми посевами в среднем на 12-22%. В отдельные годы прибавка при данном способе формирования травостоя достигала 24-37%, особенно при совместном посеве донника с ломкоколосником и люцерной. При посеве многолетних трав под покров овса общий выход зеленой массы с 1 га был выше за счет покровной культуры, в годы со средним увлажнением в 2 раза, а при высокой влагообеспеченности – на 1,5-2,0 т/га.

Однако, значительную часть в урожае первого года жизни занимают сорные растения, причем, при беспокровном посеве доля их на 10-19% выше, чем при подпокровном. Исходя из этого, разница в урожайности между ботанически чистым травостоем одновидовых посевов и вариантами совместного посева их с донником становится более заметной. Так, если в одновидовых травостоях урожайность абсолютно сухого вещества без учета сорняков составляла в пределах 1,3-1,8 т/га, то при посеве с донником – 2,1-2,3 т/га, то есть больше на 28-61%.

Таким образом, в южной лесостепи для получения высокопродуктив-

ного травостоя как при одновидовом посеве многолетних трав, так и в смешанном виде следует использовать два способа его формирования. В первом случае, это беспокровный посев многолетних трав, при котором необходимым условием является использование в составе травосмеси донника, выполняющего, с одной стороны, роль покровной культуры, а с другой – обеспечивающего мятликовые травы биологическим азотом. Данный прием, включенный в технологию возделывания многолетних мятликовых трав, позволяет в целом за 5-летний период использования травостоя дополнительно получить 2,7-3,1 т/га или 28-51% зеленой массы, а также 12-32% обменной энергии.

Формирование травостоя под покровом овса приводит к снижению засоренности многолетних трав и повышает выход кормовой массы в год посева. В целом, за 5-летний цикл использования травостоя, данный технологический прием дополнительно обеспечивает в сравнении с беспокровным посевом 2,1-2,7 т/га или 13-28 % зеленой массы, а также 13-42% обменной энергии.

Создание высокопродуктивных травостоев в степной зоне

В степной зоне многолетние бобовые травы представлены, главным образом, люцерной пестрогибридной и эспарцетом песчаным, на солонцовых почвах высевается донник белый. Из мятликовых компонентов в смешанных посевах применяются кострец безостый и ломкоколосник ситниковый. Основная проблема при возделывании многолетних трав в степной зоне – короткий срок их использования.

По этой причине оптимальный срок уборки многолетних трав в степной зоне значительно короче, в пределах 8-10 суток, после чего качество и питательность травостоя заметно ухудшаются. Основной путь повышения их продуктивности – отработка приемов формирования травостоев с различными сроками укосной спелости для создания сырьевого конвейера при заготовке сена и сенажа

В результате проведенных исследований было установлено, что различные способы формирования травостоя ощутимо влияют на продуктивность трав первого года жизни, особенно в одновидовых посевах мятликовых трав, бобово-мятликовых травосмесях. Например, при посеве многолетних трав под покров донника желтого Омский скороспелый, наибольшая прибавка урожайности была у мятликовых видов, на 44-70% выше в сравнении с беспокровным посевом. Бобовые виды, в данном случае, имели меньшую прибавку – 22-36%, а бобово-мятликовые травосмеси занимали промежуточное положение, 34-56%.

К наиболее продуктивным вариантам при посеве под покров донника

следует отнести травосмесь костреца с люцерной, обеспечившую наибольший сбор кормовых единиц – 2,93 т/га и травосмесь пырея сизого с эспарцетом – 2,80 т/га. Эти же травосмеси отличались самым большим выходом обменной энергии 43,5-46,7 ГДж/га.

Полученные данные свидетельствуют, что посев под покров овса обеспечил в среднем за 4 года наибольший сбор абсолютно сухой массы – 3,7-5,4 т/га, что больше на 19-28% по сравнению с посевом под покров донника и на 23-38% в сравнении с беспокровным формированием травостоя. Вместе с тем преимущество по выходу кормовых единиц и особенно переваримого протеина было менее выраженным, так как сказывалось отсутствие высокобелкового компонента – донника.

Указанные выше моменты также дали положительный эффект при совместном использовании овса и донника. Поэтому посев многолетних трав под покров(овес через 60 см + донник через 15 см), обеспечил наилучшие показатели по урожайности и кормовой ценности. Так, при формировании мятликовых травостоев сбор абсолютно сухого вещества составил 3,6-4,4 т/га, что больше на 0,6-1,1 т/га в сравнении с посевом под покров донника и на 0,4-0,6 т/га – под покров овса. Кроме этого, данные варианты отличались высоким выходом обменной энергии 34,9-41,8 ГДж/га.

В целом, по показателям кормовой и энергетической ценности при посеве под покров (овес + донник) следует выделить травосмеси: люцерна + кострец, эспарцет + кострец, а также пырей сизый + эспарцет, которые обеспечили не только самую высокую, но и самую стабильную продуктивность во все годы пользования травостоем.

Таким образом, использование широкого набора многолетних трав позволяет в жестких климатических условиях степной зоны наиболее рационально использовать биологические резервы многолетних кормовых растений.

Создание и использование агрофитоценозов однолетних кормовых культур

Однолетние травы являются важными компонентами зеленого и сырьевого конвейеров, без которых на современном этапе сельскохозяйственного производства невозможно организовать заготовку высококачественных кормов.

Агротехнологии однолетних трав должно быть связаны с обязательным совершенствованием их видового состава и размещения по природным зонам. Так, например, в почвенно-климатических условиях подтаёжной зоны и северной лесостепи наиболее продуктивными являются викоовсяная смесь, а также смешанные посевы на основе рапса, редьки масличной, ози-

мой ржи. В южной лесостепи большое значение имеют горохоовсяные и горохоячменные смеси, посевы проса кормового и суданки на сено и зеленый корм. В степной зоне наиболее приемлемы одновидовые посевы могоара и чумизы на сено, суданки и сорго-суданковых гибридов на зеленый корм и сенаж.

В то же время следует отметить, что эффективность однолетних кормовых культур может быть существенно повышена за счёт смешанных посевов бобовых, капустных и мятликовых видов однолетних трав.

В связи с этим, научной основой решения проблемы повышения продуктивности однолетних кормовых культур является как расширение видового и сортового состава культур адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям, так и разработка технологических параметров агрофитоценозов, определяющих урожайность, питательность и качественные показатели корма. По мнению А.С. Шпакова и др. (2002), В.И. Дмитриева (2008), наиболее важной и сложной в данном случае является проблема разработки принципов и параметров создания и управления агрофитоценозами.

Основные требования при формировании агрофитоценозов однолетних кормовых культур, высокая продуктивность и питательность, в значительной степени должны быть увязаны с их целевым назначением: на зеленый корм, сенаж или силос. Так, горохоовсяные и викоовсяные смеси малоприспособлены для заготовки сена, но подходят для приготовления сенажа. В южной лесостепи суданковые культуры дают качественный сенаж, а просовидные – хороший источник сена в степной зоне. Смешанные посевы подсолнечника с мятликовыми и бобовыми культурами – перспективный вариант силосного корма для северной лесостепи. То есть, при правильном подборе компонентов, а также при их оптимальном соотношении, бобово-мятликовые смеси являются важным источником сырья для заготовки сенажа, зерносенажа и силоса.

Однолетние кормовые культуры в Западной Сибири занимают важное место в производстве как грубых, так и сочных кормов для зимнего стойлового периода. В структуре посевных площадей кормовых культур Омской области более 50% составляют однолетние травы, большая часть из которых (на 60-70%) представлена горохо-, пшенично-, ячменно-овсяными смесями. Низкая продуктивность однолетних трав в регионе, 7-9 т/га зеленой массы и невысокая питательность – 0,24-0,26 корм. ед. в сенаже, требуют решения вопросов повышения эффективности их возделывания для заготовки зеленого корма и сенажа с учетом различных почвенно-климатических условий.

Основным направлением интенсификации возделывания однолетних трав может быть как совершенствование структуры посевных площадей, так и расширение их видового и сортового состава, с целью замены энергозатратных и низкопродуктивных культур на менее энергоёмкие и более уро-

жайные, так как увеличение производства сельскохозяйственной продукции на 1% влечёт за собой повышение расходов энергоресурсов на 2-3%.

Важным направлением повышения продуктивности однолетних трав являются смешанные посевы, а также совершенствование их размещения по природным зонам с целью рационального использования климатических ресурсов агроландшафтов (таблица 8.9).

В структуре однолетних кормовых культур большое значение имеют посевы кукурузы для заготовки силосного корма. В Западной Сибири кукуруза является определяющим фактором устойчивости кормопроизводства, особенно в южной лесостепи и степной зоне. Однако в силосе, полученном из кукурузы, содержится не более 0,18-0,20 корм. ед. и 12-14 г/кг протеина. Для решения данной проблемы в регионе были проведены исследования по смешанным посевам ее с однолетними травами (Першилин, 2000; Силантьев, 2000), где авторы отмечают, что питательность силоса увеличивается до 0,20-0,23 корм. ед., а содержание переваримого протеина до 14-16 г/кг. Но данный уровень питательности силосных кормов не обеспечивает эффективного покрытия затраченных ресурсов, поэтому проблема получения силоса с высокой питательностью и низкой себестоимостью остается открытой. Мы считаем, что в современных условиях сельскохозяйственного производства основным направлением в повышении питательности и энергетической ценности силосного корма является выращивание высокопродуктивных смесей из однолетних трав и высокобелковых культур, а также совершенствования агротехнологии скороспелых гибридов кукурузы для получения как энергетически насыщенного силоса, так и зерна для обогащения фуражного рациона.

Таблица 8.9

**Рекомендуемая структура посева однолетних трав в Сибири, %
(Система адаптивно-ландшафтного..., 2019)**

Зона	Горохо- и вико-овсяная, другие злаковые и злаково-бобовые смеси	Суданка, просо, могар и их смеси с бобовыми	Рапс, редька масличная и их смеси с овсом	Озимая рожь на корм
Тайга и подтайга	65-70	-	25-30	5-10
Северная лесостепь	70-75	-	20-25	5-10
Центральная лесостепь	55-60	20-25	15-20	до 5
Южная лесостепь	25-30	55-60	5-10	до 5
Степь	20-25	70-75	5-10	-

Формирование и использование смесей однолетних кормовых культур для заготовки сенажного корма

Традиционными однолетними кормовыми культурами в подтаежной зоне являются овес, горохоовсяные и викоовсяные смеси, озимая рожь, которыми занято около 30% пашни, а в структуре однолетних трав они составляют 65-70%. Благодаря короткому периоду от всходов до уборки (55-60 сут.) и нетребовательности к теплу на всех этапах вегетации, смеси овса с бобовыми культурами являются одним из лучших вариантов для заготовки сенажа в подтаёжной зоне. В то же время эффективно возделывание в зоне смешанных посевов однолетних трав с зернофуражными культурами.

В южной лесостепи сенаж является одним из основных видов кормов для общественного животноводства. В большинстве случаев для заготовки сенажа в южной лесостепи высевают смеси из овса, ячменя, гороха, вики, которые убирают в ранние фазы развития напрямую, без подвяливания в валках. По данным ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский», питательность такого сенажа, из-за высокой влажности массы (70-72%), получается низкой, в пределах 0,24 корм. ед., а содержание протеина не превышает 25 г/кг готового корма. В связи с этим, для повышения кормовой ценности и питательности сенажа следует не только усовершенствовать технологию его заготовки, но и создавать высокоэффективные смеси из однолетних мятликовых трав и высокобелковых культур.

В последние десятилетия в большинстве научно-исследовательских учреждений Сибири разрабатывались интенсивные технологии выращивания кормовых культур, в том числе изучались смешанные посевы однолетних трав на сенаж (Кубарев, 2001; Дмитриев, 2008; Кашеваров с соавт., 2013; Кашеваров, Резников, 2016; Дмитриев, Костомаров, 2019).

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что при формировании агрофитоценозов однолетних кормовых культур наиболее важное значение для получения высокопродуктивного травостоя имеет густота растений как основных, так и дополнительных компонентов, сохранившихся к моменту уборки.

В исследованиях по определению продуктивности однолетних трав в системе сырьевого конвейера при весенних и летних сроках посева в среднем за 4 года получена урожайность сенажной массы в пределах 11,2-28,8 т/га (таблица 8.10).

Установлена прямая зависимость повышения урожайности от ранних сроков (10 мая) – 11,2-15,6 т/га к более поздним (10 июня) – 15,2-28,8 т/га. Превышение июньских сроков посева по урожайности достигало по вариантам опыта от 35 до 84% в сравнении с посевами в первой декаде мая. Существенное влияние на показатели продуктивности в рамках каждого срока

посева оказывал состав агрофитоценозов. Так, при посеве 10 мая наиболее высокую урожайность сенажной массы обеспечил вариант «овес + пшеница + горох» – 15,6 т/га, при этом выход кормовых единиц составил 4,49 т/га, переваримого протеина – 0,46 т/га. При посеве 20 мая наибольшую продуктивность обеспечила смесь «просо + вика + рапс» – 4,59 т/га корм. ед., 0,53 т/га переваримого протеина.

Таблица 8.10

Продуктивность однолетних трав в зависимости от сроков посева и состава компонентов (в среднем за 2012–2015 гг.), т/га

Срок посева	Культура, смесь	Урожайность сенажной массы	Сбор с 1 га	
			кормовых единиц	переваримого протеина
10 мая	Овес + ячмень + горох (контроль)	15,8	3,49	0,37
	Пшеница + ячмень + горох	14,6	2,96	0,31
	Овес + пшеница + горох + вика	16,8	4,58	0,48
	Пшеница + овес + горох	18,4	5,32	0,54
20 мая	Овес + ячмень + горох (контроль)	13,3	2,85	0,33
	Просо + вика	17,0	4,53	0,49
	Просо + вика + рапс	18,1	4,91	0,57
	Просо + вика + горох	16,8	4,39	0,49
30 мая	Овес + ячмень + горох (контроль)	16,3	3,52	0,42
	Суданка + вика + горох	19,0	5,00	0,58
	Суданка + овес + горох	18,1	4,66	0,55
	Суданка + овес + горох + рапс	19,4	5,19	0,64
10 июня	Овес + ячмень + горох (контроль)	17,4	3,80	0,47
	Подсолнечник + овес + пшеница + суданка + горох	30,5	7,73	0,85
	Подсолнечник + овес + ячмень + горох	31,0	7,06	0,72
	Подсолнечник + вика + овес	37,3	8,41	0,92
НСР ₀₅		1,5		

На посевах 30 мая лучшим был вариант «суданка + вика + горох», который обеспечил выход с 1 га 4,35 т корм. ед. и 0,54 т переваримого протеина.

При летнем сроке посева (10 июня) наибольшую продуктивность сформировала смесь «подсолнечник + вика + овес» – 28,8 т/га сенажной массы, 7,55 т/га корм. ед., 0,82 т/га переваримого протеина.

Таким образом, существенное влияние на показатели продуктивности оказывает набор культур в отдельных агрофитоценозах, лучше других приспособленных к определенным условиям произрастания, что позволяет сформировать сырьевой конвейер с целью получения высокопитательных и сбалансированных по белку и углеводам сенажных кормов.

В значительной степени продуктивность сенажных смесей зависит не только от правильно выбранного срока, но и от способа посева и нормы высева каждого компонента. Смешанные посевы зернофуражных и бобовых формируются обычно при рядовом способе посева, так как требования их к условиям произрастания (к почве и влаге), отличаются незначительно.

При производстве сенажного корма в степной зоне, чаще всего высевают горохоовсяную смесь с ячменем, где горох занимает в собранном урожае не более 13-18%, что явно недостаточно для сбалансирования корма по основному элементу питания, переваримому протеину.

В процессе многолетних исследований, проведенных в лесостепной и степной зонах Омской области установлено, что для наиболее эффективного производства сенажного корма из однолетних трав необходимо возделывать смешанные посевы из широкого набора просовидных, зернофуражных и высокобелковых культур. Основываясь на хозяйственно-биологических особенностях представленных видов кормовых культур, смеси следует разделить на три группы и формировать их применительно к определенному сроку посева и уборки.

Первая группа включает, главным образом, смеси сформированные на основе зернофуражных и бобовых культур, которые высеваются в первой и второй декаде мая. В дополнение к горохоовсяной смеси следует использовать смесь овса с викой и рапсом, которая обеспечила прибавку по выходу кормовых единиц 14%, по протеину – 28%.

Вторая группа – смеси с участием проса кормового и суданской травы, оптимальный срок посева которых определяется последней пятнадцатой мая или первой – июня. Среди них наибольшей продуктивностью отличаются парные смеси проса и суданской травы с викой и рапсом, 15,1-18,1 т/га, что на 29-54% больше, чем подсолнечник + горох + овес + ячмень.

В последнюю группу необходимо включить смешанные посевы ячменя и овса с рапсом, так как наиболее выгодный срок посева их с хозяйственной точки зрения – конец июня. Данные смеси при летних посевах, благодаря

биологическим особенностям и короткому вегетационному периоду рапса, формируют за 40-45 сут. достаточно высокий урожай зеленой массы – 14,0-16,0 т/га с содержанием переваримого протеина – 150-160 г/кг сухого вещества. Уровень продуктивности и содержание элементов питания в агрофитоценозах необходимо регулировать: составом компонентов, нормами высева отдельных видов и способом размещения их на площади посева.

Возделывание зернофуражных и высокобелковых кормовых культур в смешанных посевах на зерносенаж

В кормопроизводстве остаются актуальными корма из зерностеблевой массы зернофуражных культур, убираемых в период молочно-восковой спелости зерна при влажности 50-55%. Такой монокорм, который заготавливают без предварительного подвяливания получил название – зерносенаж. Преимущество данного корма заключается в более эффективном использовании жвачными животными органического вещества, полученного при уборке всей надземной массы зернофуражных культур.

Зерносенаж – это корм, полученный при уборке зернофуражных культур, в конце молочной – начале восковой спелости зерна, в процессе которой получают зерностеблевую массу с оптимальным содержанием основных питательных веществ. Зерносенаж обеспечивает большую часть необходимых требований к полноценным кормам, так как здесь присутствуют все основные растительные компоненты: зерно, зеленая и солоmistая масса.

Уборка зернофуражных культур на монокорм дает возможность более целесообразно и рационально использовать площади, отведенные для заготовки кормов. Расчеты, проведенные во Всероссийском институте животноводства, показали, что при уборке на монокорм затраты труда в сравнении с отдельной уборкой на зерно и солому сокращаются в 1,2-1,8 раза, удельные капиталовложения – в 1,5-2,0 раза, эксплуатационные расходы – в 1,5 раза.

Вместе с тем производство зерносенажного корма рентабельно лишь в том случае, когда его питательность находится в пределах 0,35-0,37 корм. ед. и 115-130 г/корм. ед. переваримого протеина. Зернофуражные культуры (овес и ячмень) при уборке на монокорм не удовлетворяют полностью этим требованиям. Сочетание же их с высокобелковыми компонентами (горох, вика, соя, рапс) дает реальную возможность получать высокопитательный и сбалансированный зерносенажный корм.

Основная ошибка при производстве зерносенажа – набор случайных культур без учета их биологических особенностей. Поэтому при подборе культур, прежде всего, следует учитывать темпы роста и развития, совместимость, конкурентоспособность, а главное их питательную ценность. В первую очередь культуры должны иметь близкий по продолжительности

период вегетации, чтобы в период уборки они были в одной фазе развития. В соответствии с этим следует учитывать не только особенности культур, но и сортов. Второе условие при формировании зерносенажных смесей – получение в зернотравяном корме необходимого количества зерновой, соломистой и зеленой массы. В этом случае зерновая фракция обеспечивает энергетический потенциал корма, незрелая солома – углеводы и клетчатку, а листо-стебельная зеленая масса – сахар, каротин и протеин с необходимым набором незаменимых аминокислот.

Многолетний научный и производственный опыт свидетельствует о том, что смешанные посевы зернофуражных культур с зернобобовыми являются качественным сырьем для заготовки высококачественных кормов с повышенной питательностью. По экспериментальным данным, смеси овса, ячменя с горохом, викой и другими высокобелковыми культурами обеспечивают получение при уборке в фазу молочно-восковой спелости зерна, зерносенажного корма, богатого протеином с достаточным содержанием сахара.

В Западной Сибири для приготовления зерносенажа предлагается использование смешанных посевов зернофуражных культур с викой и горохом, которые существенно увеличивают выход протеина с гектара пашни. Вместе с тем содержание протеина в убранном урожае смеси в значительной степени зависит от доли бобового компонента в структуре скошенной массы.

При формировании смешанных посевов однолетних культур, с целью получения высокопитательного монокорма, виды и сорта зерновых следует подбирать так, чтобы наиболее скороспелые из них (ячмень) к моменту уборки находились в середине восковой спелости зерна, а другие – в фазе от молочной до начала восковой спелости. В качестве высокобелковых компонентов можно использовать зернобобовые и капустные культуры. Причем, при включении в зерносенажную смесь зернобобовых лучше всего использовать, особенно в южной лесостепи, смесь гороха среднеспелого сорта с более позднеспелой викой. Наблюдения, показали, что горох при скашивании на монокорм обеспечивает почти созревшее зерно, но при этом теряет значительную часть листьев, а вика полностью сохраняет листостебельную массу и формирует бобы с зерном. Таким образом, вика и горох дополняют друг друга и обеспечивают, тем самым, необходимое количество белка в зерносенажном корме.

Из капустных культур при формировании зерносенажных смесей можно использовать яровой рапс и редьку масличную. Однако, при всех достоинствах, капустные культуры в условиях Западной Сибири, особенно в лесостепной зоне, являются ненадежными компонентами при выращивании зерносенажных смесей, так как при весенних посевах всходы часто повреждаются крестоцветной и хлебной полосатой блошками, а в период бутонизации – ложногусеницей рапсового пилильщика и гусеницей капустной моли.

По данным В.П. Казанцева (2002), наиболее перспективными и экономически оправданными являются смешанные посевы капустных с зернофуражными в подтаежной зоне.

В связи с тем, что видовой состав однолетних кормовых культур в целом определен и привязан к почвенно-климатическим условиям региона, то в перспективе решающую роль при создании зерносенажных смесей будут играть сорта кормового направления.

Технология возделывания кукурузы на зерно и силосный корм

Лучшими предшественниками для кукурузы в севообороте являются первая культура после пара, зернобобовые или оборот пласта многолетних трав. В связи с тем, что большинство полей в хозяйствах области засорены трудноискоренимыми многолетними сорняками, борьбу с ними лучше всего проводить в химическом пару, где с помощью глифосатсодержащих гербицидов сплошного действия можно уничтожить весь спектр злостных сорняков, а также накопить питательные вещества и влагу.

В связи с тем, что эффективность гербицида сплошного действия на переросшие сорняки значительно снижается, необходимо в конце мая или первой половине июня провести «выравнивающую» культивацию. При помощи этого агроприёма уничтожается часть однолетних сорняков и срезаются многолетние, после этого вся масса сорняков начинает отрастать равномерно и к моменту наилучшей эффективности гербицида подходит одновременно. Таким образом, максимальное количество сорняков будет уничтожено. Для культивации предпочтительно использовать культиваторы со стрелчатými лапами, так как они меньше иссушают почву. Это отечественные КШУ-12, ККШ 11,3 АМ, «Степняк» или зарубежные Great Plains, Amazone и др. Можно также использовать для этих целей культиваторы от посевных комплексов John Deere и «Кузбасс».

Такие рекомендации обоснованы тем, что осенью, после уборки предшествующей культуры, как правило, устанавливаются низкие температуры и у растений замедляется метаболизм. Поэтому действие глифосатсодержащих препаратов становится малоэффективным. А весной, перед посевом или сразу после него (2-я декада мая), достаточно мало взошедших сорняков.

Основная обработка почвы. Оценка адаптивной технологии возделывания кукурузы на зерно показала, что в Западной Сибири преимущество сохраняется за комбинированными системами зяблевой обработки с предпосевной подготовкой почвы, включающей механические и химические методы борьбы с сорной растительностью.

Наибольшая эффективность получена при безотвальной обработке почвы глубокорыхлителем. Это орудие рыхлит почву на глубину до 30-35 см,

разрушает плужную подошву, тем самым создает более благоприятные условия для развития корневой системы. Использование глубокорыхлителя John Deere 512 или его аналогов с менее энергонасыщенными тракторами, в сравнении с отвальной обработкой, позволяет существенно улучшить и экономические показатели.

После обработки глубокорыхлителем, необходимо провести 2-х разовое боронование БЗСС-1, для лучшего выравнивания поверхности поля.

Предпосевная обработка почвы. Технология предпосевной обработки почвы под кукурузу включает: ранневесеннее боронование БЗСС-1 (закрытие влаги), предпосевную культивацию с одновременным внесением азотных удобрений и прикатывание катками ЗККШ-6. Цель предпосевной обработки – уменьшить испарение влаги из почвы, улучшить её прогревание и доступ воздуха, очистить поле от взошедших сорняков и создать ровную и рыхлую поверхность, внести удобрения.

Прикатывание перед посевом – очень важный агротехнический прием. Он способствует более равномерной заделке семян и получению дружных всходов. На прикатанных участках повышается влажность почвы (на 1,5-2,5%), а температура ее верхнего слоя увеличивается на 1-2 °С, поэтому всходы на них появляются на 2-3 дня раньше, чем на неприкатанных, что является весомым преимуществом в зоне рискованного земледелия Западной Сибири.

Эффективно использование посевных комплексов Great Plains, Amazon, «Кузбасс» и др., которые способны за один проход выполнить несколько операций, тем самым, снижать затраты и повышать качество проводимых работ.

Способы посева. В Западной Сибири основной способ посева кукурузы – пунктирный или широкорядный, с междурядьями 70 см. В широкорядных посевах, благодаря высокоэффективным гербицидам и междурядным обработкам, засоренность снижается в 1,7-2,7 раза, одновременно улучшается азотное питание растений.

Норма высева кукурузы может варьировать в широком диапазоне, в зависимости от планируемой густоты стояния растений, посевных качеств семян, особенностей гибридов, предшественников, обработки почвы, способов посева и местных условий.

Следует учитывать, что при механизированном уходе за посевами кукурузы (боронование по всходам, междурядная культивация) гибнет около 10% растений.

Для получения початков восковой и полной спелости следует соблюдать оптимальную норму высева семян, обеспечивающую 40-50 тысяч растений на 1 га к уборке, при которой средняя урожайность зерна составляет по лесостепной зоне – 3,0-3,5 т/га, а по степной – 2,2-2,8 т/га.

Посев и уход за посевами кукурузы. В настоящее время существует большой выбор современных высокопроизводительных пропашных сеялок точного высева. Предпочтение необходимо отдавать пневматическим сеялкам, как менее травмирующим семена. Эти сеялки имеют конструктивные особенности, позволяющие точно отрегулировать их на необходимую норму высева, выражающуюся в количестве семян на погонном метре (шт./м. п.), чётко выдерживать глубину посева. Равномерное же распределение семян кукурузы в рядке и по глубине положительно влияет на условия начала вегетации и, в конечном счёте, на урожайность. Кроме этого, данные сеялки могут вносить рядковое удобрение, располагая его в оптимальном для развивающихся растений слое почвы (5 см в сторону от рядка и на 5 см глубже), и качественно прикатывать высеянные семена, обеспечивая надёжный контакт их с почвой. После посева этими сеялками дополнительного прикатывания не требуется.

Эффективное использование в сельскохозяйственном производстве скороспелых высокопродуктивных гибридов кукурузы (Росс 140, Обский 140, НУР, К 140, Машук 140, Сибирский 135, Северина и др.) является решающим условием получения высоких урожаев хорошего качества. Биологические особенности раннеспелых гибридов (ФАО 100-150) позволяют более рационально использовать генетический потенциал растений и почвенно-климатические ресурсы региона.

По данным Омского АНЦ, оптимальный срок посева кукурузы при прогревании почвы на глубину заделки семян до 10-12 °С, это период с 10 по 20 мая. Поздние сроки сева одна из причин низких урожаев кукурузы на юге Западной Сибири.

Семена должны быть заделаны во влажную почву на глубину не менее 4-5 см. При пересыхании верхнего слоя почвы допускается увеличение глубины посева до 8 см, но не более, так как при большей глубине заделки семян снижается полевая всхожесть.

Если предпосевное внесение почвенного гербицида не дает должного эффекта (в основном, из-за недостатка влаги), то надо использовать резервные гербициды или баковые смеси по вегетации растений. В связи с тем, что кукуруза является чувствительной культурой, сроки обработки гербицидами необходимо выдерживать строго по рекомендациям фирм-производителей (фаза 3-5 настоящих листьев) и соблюдать регламент.

Существует несколько технологических схем уборки, выбор которых зависит от зоны возделывания и целей использования данной культуры.

Уборку кукурузы без обмолота початков проводят при влажности зерна 35-45%, а с обмолотом – до 35%. Наиболее качественный обмолот осуществляется при влажности зерна 20-25%. Затягивание уборочных работ приводит к значительным потерям урожая. Так, на 20-й день уборки потери

зерна могут составить до 10%, а на 30-й день – около – 20%. Чем выше влажность зерна, тем больше потери и ниже производительность уборочной техники. Накопление сухого вещества, переваримого протеина и кормовых единиц у кукурузы продолжается до восковой спелости зерна.

Влажность зерна является важным критерием не только при выборе сроков уборки кукурузы, но и способа дальнейшей обработки зерна.

Кормовые культуры при орошении

В структуре орошаемой пашни преобладающее значение имеют бобовые многолетние травы и бобово-мятликовые травосмеси, так как обладают рядом преимуществ, в сравнении с другими культурами. В первую очередь это: повышение продуктивности пашни, благодаря высокому содержанию белка и устойчивой урожайности этих культур, низкая себестоимость продукции, почвоохранное значение, как в плане защиты почвы от ветровой и водной эрозии, так и в плане восстановления потенциального и эффективного плодородия почвы (Усовершенствование системы земледелия..., 2018; Бойко, 2019).

Люцерна – наиболее эффективная кормовая культура орошаемого севооборота.

Важным моментом в технологии возделывания люцерны является подбор участка и способ формирования травостоя, отвечающих требованиям многолетнего высокопродуктивного использования трав. Под люцерну, как более теплолюбивую культуру и менее устойчивую к условиям переувлажнения, отводятся возвышенные и выровненные участки с более глубоким залеганием грунтовых вод.

Таким образом, место люцерны как ведущей культуры орошаемого кормопроизводства – это выводные поля кормовых севооборотов, где при качественно сформированном травостое люцерны остается на одном месте до 5-6 лет.

Основная обработка почвы должна дифференцироваться в зависимости от предшественника. При значительной массе растительных остатков на поверхности почвы, препятствующих в дальнейшем проведению качественного посева, высокой засоренности, а также осенней влажности почвы больше ВРК – эффективней вспашка на 20-22 см. В других случаях целесообразны почвозащитные, снего-влагонакопительные и менее энергозатратные приемы обработки почвы – плоскорезная на 12-14 см.

Подготовка почвы весной направлена на максимальное сохранение влаги, выравнивание поверхности, заключается обычно в ранневесеннем бороновании, предпосевной культивации и допосевном прикатывании.

Лучший способ формирования качественных по густоте травостоев

люцерны – рядовой посев под широкорядный покров однолетних культур (овес, овес + горох), посеянных через 45 см соответственно, при норме высева, уменьшенной в 3 раза, в сравнении с рекомендуемой для рядового посева.

Можно провести посев одновременно покровной культуры и люцерны зернотравяной сеялкой. Норма высева семян однолетних – 1,5 млн./га или 55-60 кг/га, люцерны – 7 млн. (10-14 кг/га). Глубина заделки семян покровной культуры – 4-5 см, люцерны – 2,0-2,5 см, посев проводится в первой декаде мая. При неблагоприятных погодных условиях и неудовлетворительной подготовке почвы с осени, рекомендуется летний посев люцерны, 10-20 июля. Однако в этом случае мы не получаем продукции, а при весеннем посеве – урожаем покровной культуры и в третьей декаде сентября отаву люцерны, что в сумме составляет 25-30 т/га зеленой массы.

Уборка покровной культуры в год формирования травостоя проводится обычно во 2-3 декадах июля, при посеве в начале мая и очень теплом июне – в первой декаде июля, к этому времени овес выбрасывает метелку. В этом случае к третьей декаде сентября отрастает отава люцерны, доля которой невелика, но существенна – 20-25% от общей массы урожая. В последующие годы лучший срок уборки – бутонизация – начало цветения.

Для формирования высоких урожаев люцерны большое значение имеет строгое соблюдение оптимального режима орошения, при котором предельной порог влажности должен быть не ниже 70-75% НВ. Режим орошения складывается в соответствии с погодными условиями. Влажность почвы оптимизируется путем применения водопочвоохранных поливных норм, преимущественно 300-400 м³/га. Поливы, в этой связи, являются дотацией недостающей в почве влаги, с целью регулирования влагообеспеченности в узких пределах (ВРК – 0,9 НВ).

В среднем требуется не менее 4-х поливов в год при поливной норме 300-450 м³/га. В период от посева до всходов поливы нежелательны.

Другим обязательным условием формирования высокопродуктивных травостоев люцерны и других многолетних трав является оптимизация питательного режима почвы, начиная, в первую очередь с обеспечения растений подвижным фосфором, а на почвах легкого гранулометрического состава и калием. На почвах тяжелого гранулометрического состава доступного калия (K₂O) вполне достаточно. Фосфор усиливает отрастание люцерны после укосов, участвует в фотосинтезе и дыхании. Люцерна второго и последующего годов жизни использует фосфор в последствии, формируя высокие урожаи зеленой массы.

Оптимизация питания люцерны фосфором достигается внесением фосфорных удобрений под зяблевую обработку или одновременно с посевом люцерны, в запас на 3-5 лет пользования травостоем из расчета P50-60 в год.

Норма внесения азотных удобрений в год посева под покров однолет-

них – не выше 60 кг д.в /га, в последующий период прибавки урожая или не получают, либо она в несколько раз ниже той, которую можно получить на многолетних мятликовых травах и других небобовых культурах.

В рекомендованной структуре использования орошаемой пашни до 20% отводится многолетним бобово-мятликовым травосмесям. Наиболее продуктивной во всех отношениях является смесь люцерны и костреца. В настоящее время данная смесь используется в производстве, но чаще всего из-за незнания или нарушения технологии формирования травостоя и выращивания в последующие годы в таких травостоях преобладает кострец. Люцерна занимает на 2-3 год жизни 30-40%, но на 4-5 год быстро вытесняется корневищной мятликовой культурой, особенно, если применяются азотные подкормки.

Агротехника возделывания люцерно-мятликовых смесей в целом аналогична технологии люцерны на корм. Различия состоят в нормах высева семян, способе посева, режиме орошения и способах использования урожая.

Наиболее продуктивны ранневесенние подпокровные посевы. Лучший предшественник для травосмеси, как и для трав в одновидовых посевах – однолетние на зеленый корм. Осенью, перед основной обработкой внесение фосфорных удобрений в дозе 200 кг д. в /га в расчете на 4-5 лет или внесение навоза 35-40 т/га, что менее эффективно, но частично возмещает недостаток фосфора и других элементов.

Общая весовая норма 20-24 кг/га (8-10 кг костреца и 12-14 кг люцерны). Глубина заделки семян 2-3 см, прикатывание после посева.

Режим орошения травосмеси несколько отличается от режима орошения люцерны, поскольку корневая система смеси ярусная. Активный слой почвы для люцерны – 60-100 см, для мятликовых трав – 20-60 см. Оросительные нормы для смесей примерно такие же, как и для люцерны, но количество поливов 4-6 при меньших поливных нормах, 250-300 м³/га.

Козлятник восточный. Лучшие предшественники для козлятника – пропашные, однолетние травы на зеленый корм, а также и зерновые при своевременной и качественной обработке почвы осенью.

Основная обработка почвы проводится с учетом предшественника. При значительной засоренности предшествующей культуры и при высоких запасах семян сорняков в верхнем слое почвы предпочтительней отвальная обработка на глубину 20-22 см.

В весеннем цикле работ, кроме обязательных операций по закрытию влаги и уничтожению проросших сорняков, целесообразно выравнивание почвы комбинированными агрегатами.

В связи со слабой конкурентной способностью козлятника в первый год жизни по отношению к сорнякам, следует подбирать наиболее чистые агрофоны.

Потребность в азоте удовлетворяется за счет симбиотической азотфиксации. Значительно увеличивает азотфиксирующую активность растений инокуляция семян перед посевом препаратом клубеньковых бактерий. Микросимбионтом козлятника восточного являются быстрорастущие клубеньковые бактерии *RHIZOBIUM galegae* L. Предпосевная обработка семян проводится препаратом ризоторфин, содержащим высокоэффективные штаммы бактерий на стерильном торфяном наполнителе.

Как и другие бобовые культуры, козлятник более продуктивен на фоне высокого содержания доступных форм фосфора в почве, что достигается внесением повышенных (сверх выноса) доз фосфорсодержащих удобрений под предшествующие культуры или непосредственно под посев козлятника, осенью под зяблевую обработку или весной локально до посева.

Семена козлятника восточного твердокаменны и малопроницаемы для воды. Проведение скарификации способствует нарушению целостности покровов семян, что ускоряет на 5-10 дней появление всходов, обеспечивает более дружный и равномерный их рост. Это же способствует нарушению синхронизации циклов развития растений и фитофагов, ухудшает условия развития вредных насекомых на посевах.

Лучший срок посева козлятника – ранне-весенний – первая декада мая, способ посева – беспокровный, рядовой. Посев проводится зернотравяной сеялкой. Норма высева – 3,5-4,0 млн. всхожих семян на 1 га или 20-25 кг/га. Глубина заделки семян – 2-3 см.

Козлятник является хорошим компонентом бобово-мятликовых травосмесей.

Лучший способ посева в этом случае – отдельно-рядковый – один рядок мятливой культуры чередуется с тремя рядками бобовой.

При орошении наиболее продуктивными являются смеси с коострецом. Посев проводят с нормой высева козлятника – 16-18, коостреца – 8-10 кг/га.

Однолетние травы в структуре орошаемой пашни играют важную роль в плане эффективного использования земель и воспроизводства плодородия почвы. Занимая 25-35% площади орошаемой пашни, они играют важное агротехническое значение в создании условий для получения двух урожаев в год и хороших предшественников для формирования качественных и высокопродуктивных травостоев многолетних трав, а также для выращивания высоких урожаев зерновых, кукурузы и других культур.

Бобово-мятликовые смеси, с добавлением рапса или подсолнечника, преимущественно используются в зеленом конвейере, а также являются поставщиком сочного корма после первых укосов многолетних трав, при ранних сроках посева, и после вторых укосов – при поукосном выращивании их после озимых и донника одноукосного использования.

Подготовка почвы – как и под все яровые. Осенью, после уборки

предшественника вносят фосфорные удобрения (Р60) и в зависимости от количества поукосных или пожнивных остатков пахут на глубину 20-22 см или обрабатывают безотвально на глубину от 12-14 до 20-22 см. Рано весной проводят боронование в 2 следа, внесение азотных удобрений (N₃₀₋₆₀) в зависимости от предшественника, предпосевную культивацию на глубину 7-8 см, затем сеют двух- или трехкомпонентную смесь. После посева поле прикатывают кольчато-шпоровыми катками. Норма высева овса, ячменя, гороха, вики, соответственно – 3,5; 3,0; 0,6;1,0 млн./га, а при добавлении подсолнечника – 5-7 кг/га кондиционных семян.

Заготовка зимних кормов

В сельскохозяйственном производстве наибольшее распространение получили следующие виды зимних кормов: сено, силос, сенаж. Для условий Западной Сибири, в том числе Омской области, при длительном стойловом периоде эти корма являются основой годового рациона животных как молочного, так и мясного направлений.

Сушка травы – один из самых старинных и наиболее распространенных способов консервирования, который появился в странах с жарким и сухим климатом. Сено считается основным грубым кормом для крупного и мелкого рогатого скота, лошадей и других животных в зимний период. В 1 кг его содержится, в среднем 0,4-0,5 корм. ед., 60-70 г переваримого протеина и 40-50 мг каротина. Кроме того, оно богато другими витаминами, различными минеральными и биологически активными веществами. За счет высокого качества сена животные могут удовлетворить свою потребность в общем уровне питания (кормовые единицы) на 40-50%, в переваримом протеине – на 35-45%, более чем наполовину в минеральных веществах и полностью в каротине. Для получения высококачественного сена используются посевы многолетних и однолетних трав (бобовые и мятликовые) в чистом виде или их смеси, а также природные кормовые угодья.

При снижении влажности до 15-17% (сено) и до 10-13% (мука и резка) почти полностью прекращаются биохимические и микробиологические процессы, в результате чего корм хорошо сохраняется в обычных условиях. Удаление воды из растений осуществляется 3 способами: 1) воздушная или солнечная сушка скошенных трав в поле; 2) частичное обезвоживание в поле и окончательная досушка активным вентилированием путем пропускания через них обычного атмосферного или подогретого воздуха; 3) искусственная сушка. Первые два способа применяются для приготовления сена, а третий – для производства травяной муки и резки. Снижение влажности бобовых трав в поле до 50-55% и мятликовых до 40-45% происходит сравнительно быстро, так как в этот период из растений испаряется свободная вода,

находящаяся на поверхности, в капиллярах и осмотически поглощенная. Затем остается адсорбционно поглощенная и химически связанная вода с коллоидами клеток. Наибольшей водоудерживающей силой отличаются молодые растения, имеющие высокое содержание коллоидных веществ. Она значительно снижается при появлении у них генеративных побегов, а затем в фазе плодоношения. Установлено также, что у люцерны она больше, чем у клевера, а у мятлика и тимopheевки луговой выше, чем у лисохвоста и костреца безостого. Отдельные части растений имеют не одинаковую влажность и сохнут также с различной скоростью.

Установлено, что при благоприятных погодных условиях для снижения влажности скошенных трав с 70-80 до 45-55% требуется 5-8 часов, а с 45-55 до 18-20% – от 1,5 до 3 суток. Сушку можно значительно ускорить путем их плущения и ворошения. Но при ворошении, сгребании и других работах происходит обламывание и потеря самых нежных частей до 50% от их массы. Общие механические потери у бобовых трав могут достигать 15-35%, у мятликовых – 2-5% и у травосмесей 5-15%. В целях борьбы с механическими и биохимическими потерями проводится прессование и досушка массы активным вентилированием. При искусственной сушке вода из растений удаляется очень быстро, что почти полностью исключает потери питательных веществ и приближает ценность этих кормов к исходному сырью. Поэтому потери в среднем составляют не более 5%.

К высушенному селу предъявляются следующие требования: оно должно содержать от 12 до 17% влаги, иметь зеленый цвет, большое количество листьев и соцветий, а также специфический «сенной» аромат.

Сгребание массы в валки проводится поперек прокосов, чтобы она просыхала равномерно. После небольшой подсушки два валка боковыми граблями соединяются в один. При скашивании трав с пониженной влажностью (55-65%) можно использовать валковые косилки, которые дают возможность сократить число операций. В зависимости от погодных условий сушка трав в валках продолжается 1-2 дня. В лесной и лесостепной зонах после сгребания в валки они еще досушиваются в копнах. После высушивания трав до 20% можно укладывать их на хранение в скирды или стога. Иногда масса полностью высыхает в валках, которые сразу можно скирдовать без копнения. Кроме того, хорошо подвяленная в прокосах, она может сразу укладываться в небольшие копны, без формирования валков. При заготовке сена следует постоянно следить за влажностью скошенной массы лабораторным и органолептическим методами (таблица 8.11).

Органолептическое определение влажности при заготовке сена

Влажность, %	Травы	
	бобовые	мятликовые
55-60	Листья гибкие, стебли вялые, верхняя часть их еще свежая	Листья гибкие и немного вялые, стебли упругие
40-45	Нижние листья сухие, свернуты, черешки ломаются	Листья подсохли, немного шуршат, гибкие, но не крошатся; стебли упругие.
35	Листья слегка шуршат, стебли упругие; растения полусухие. Влага при скручивании почти не выделяется.	Листья в нижней части хрупкие, масса шуршит, легко сгребается
20-22	Сено легко свивается в плотный гибкий жгут, может ломаться, влага не выделяется	
15-19	Пучок сена при скручивании легко ломается	

Качество сена зависит от целого ряда организационных мероприятий: своевременная подготовка уборочной техники, состояние и тип сенокосов, погодные условия и др. Особое внимание должно быть обращено на эффективное использование сеноуборочных машин. Это не только сокращает сроки уборки и повышает качество, но и увеличивает производительность труда, уменьшает потери кормов и снижает их себестоимость.

Рассыпное сено. Оно получило наибольшее распространение из всех существующих способов, потому что заготавливается после копнения или подборка осуществляется непосредственно из валков. Технологическая схема заготовки рассыпного сена предусматривает следующие операции: скашивание трав в прокосы, плющение, ворошение, сгребание в валки, копнение, погрузка в транспортные средства, перевозка и скирдование. При этом скошенную в прокосы траву необходимо сгребать в валки в сухую погоду при влажности 45-50%, так как пересушивание приводит к большим потерям за счет обламывания листьев и соцветий. При влажности 30-33% с помощью подборщиков-копнителее оно собирается в копны. Это обеспечивает быстрое его высыхание и меньшую промокаемость в дождливую погоду. При влажности 20-22% сено сволакивается и перевозится на любом транспорте к местам хранения. Оно должно иметь влажность не выше 18%.

Прессованное сено. Такая технология имеет существенное преимущество по сравнению с рассыпным сеном. При правильной организации этого способа почти полностью исключается ручной труд, в 2-3 раза сокращаются потери за счет осыпания листьев и соцветий при сгребании, копнении, сволакивании и стоговании, значительно снижаются расходы на транспортировку и укладку, на хранение и раздачу сена животным. Тюки и рулоны прессованно-

го сена лучше складироваться, занимая в 2,5 раза меньше объем, чем рассыпное, при этом намного лучше сохраняются питательные вещества.

Эта технология включает следующие операции: скашивание (плющение), формирование валков и их ворошение, прессование, подбор тюков или рулонов и скирдование. Непременным условием при этом является равномерное высушивание травы в валках, что предупреждает возможность самоогревания и возгорания. В связи с этим нельзя применять этот способ на травостоях, в которых имеется грубостебельное и трудно высыхающее разнотравье. Современные пресс-подборщики формируют прямоугольные (масса около 25 кг) или крупные цилиндрические рулоны (от 250 кг до 1 т и более). Рулоны менее доступны для проникновения дождя, но их труднее складировать, и приходится распиливать перед скармливанием животным. Однако такие пресс-подборщики более производительны.

К прессованию из валков рекомендуется приступать при влажности сена 25-30%. Для дальнейшего досушивания тюки можно складывать в небольшие клетки по 3-7 штук. Затем они собираются подборщиком-тюкоукладчиком и отвозятся к местам хранения. Если приходится прессовать сено при влажности 30-35%, то тогда в сенохранилищах его следует досушивать путем активного вентилирования подогретым воздухом. Следует иметь в виду, что прессовать сено рулонным пресс-подборщиком следует при кондиционной влажности. Если же для этого приходится использовать более влажную массу, то необходимо применять химические консерванты или обязательно досушивать активным вентилированием.

Важным условием для получения высококачественного прессованного сена является использование однородной растительной массы с одинаковой влажностью, иначе может произойти разогревание и плесневение его внутри тюков или рулонов. Этому способствует плющение и ворошение травы в прокосах и валках 1-3 раза. Способы укладки их на хранение должны обеспечить досушку его до кондиционной влажности. При подсыхании сена даже до 15-16% постоянно выделяются водяные пары, поэтому должна устраняться возможность конденсации их на поверхности рулонов. При хранении их небольшими партиями (до 50 т) сено в них быстро подсыхает, а при увеличении этот процесс замедляется.

Рулоны сена наиболее целесообразно хранить в сараях или под навесами, основания которых на 10-15 см должны возвышаться над уровнем площадки. При отсутствии сенохранилищ они складироваться на открытых площадках с твердым покрытием. Укладку рулонов следует проводить так, чтобы между каждым рядом поперек штабеля в нижней его части оставались сквозные вентиляционные каналы шириной 30-40 см. При использовании сараев, не оборудованных вентиляционными системами, необходимо устанавливать по 1-2 вентилятора с южной или юго-западной торцевой стороны для обдува-

ния сена с целью удаления паров воды. При относительной влажности воздуха 80% и выше включать вентиляторы не следует. Во время их работы ворота сараев должны быть открытыми. На открытых площадках наиболее удобно рулоны укладывать в штабеля треугольного сечения в основании по 4-6 штук. Располагать их следует вентиляционными каналами в направлении господствующих ветров. Для предотвращения порчи сена от осадков штабеля обязательно должны быть укрыты соломой слоем не менее 0,5 м. Ее целесообразно прижать к рулонам деревянными брусьями, жердями или другим грузом.

Силос. Это сочный корм, приготовленный из свежескошенной или провяленной зеленой массы, законсервированной в анаэробных условиях химическими консервантами или органическими кислотами, образующимися в результате жизнедеятельности молочно-кислых бактерий. Если он хорошего качества, то охотно поедается всеми сельскохозяйственными животными. В настоящее время трудно представить зимние рационы животных без силоса. Специальными исследованиями установлено, что он повышает аппетит животных, улучшает пищеварение, обеспечивает их потребность в витаминах и минеральных веществах. В значительной мере этому способствует специфический вкус, образующийся в процессе сложных биохимических превращений белков и углеводов, который напоминает запах квашеной капусты и других овощей, хлебного кваса и свежесдобитого хлеба. Примерные нормы скармливания в сутки силоса (кг): коровы – 15-30, молодняк – от 10 до 18; скот на откорме – 30-40, лошади взрослые – 10-15, овцы и козы – 3-4.

При силосовании потери питательных веществ (в т.ч. протеина) меньше, чем при сушке сена. Если при обычных условиях его заготовки теряется их до 30% и более, то при правильно проведенном силосовании в хороших сооружениях они редко достигают 10%. Хотя в этом процессе белки частично распадаются, это не понижает существенно их питательность. Силосование – простой и надежный способ консервирования растительной массы. По сравнению с другими способами он меньше зависит от погодных условий и осуществляется с минимальным набором машин высокой производительности.

Основное преимущество в том, что доброкачественный силос по своей питательности и биологической ценности почти не отличается от зеленой травы. В силосованном корме количество протеина, жира, клетчатки, минеральных веществ и каротина почти не изменяется. Уменьшается на 60-90% лишь содержание сахаров, которые расходуются на образование молочной и других органических кислот. Они по своим энергетическим показателям незначительно уступают простым сахарам и легко усваиваются животным организмом. Переваримость основных питательных веществ его изменяется незначительно по сравнению со свежескошенной травой.

В свежей растительной массе, плотно уложенной в непроницаемые для воздуха сооружения, в результате биохимических процессов постепенно

накапливаются молочная и другие органические кислоты, которые служат консервирующим средством при силосовании. При этом биохимические процессы вызываются действием ферментов растительных клеток и разнообразными микроорганизмами, попадающими с зеленой травой. Первым показателем изменений, происходящих в зеленой массе, уложенной в силосное хранилище, является повышение температуры, которое вызывается дыханием растительных клеток и процессами брожения. В свежескошенной траве растительные клетки некоторое время остаются живыми и продолжают дышать. Кислород, необходимый для этого, они получают из воздуха, остающегося в зеленой массе.

Поэтому необходимо быстро и надежно изолировать заложенную массу от воздуха, чтобы устранить дыхание растительных клеток, предотвратить развитие аэробных гнилостных бактерий и сохранить основное количество фитонцидных веществ зеленых растений, которые в первые часы после укладки массы представлены газообразными соединениями (H_2S , NO и др.), обладающими сильными бактерицидными свойствами в отношении гнилостных, маслянокислых и других нежелательных бактерий. В первые двое суток после закладки зеленой массы в хранилище ее сохранение от порчи обеспечивается, в основном, действием фитонцидов растений. В дальнейшем консервирование массы, изолированной от воздуха, обеспечивается молочной и частично уксусной кислотами.

Кроме этих изменений, интенсивно развиваются также микробиологические процессы. Зеленая масса очень богата разнообразными видами бактерий, вызывающих брожение (молочное, уксусное, масляное и др.). Для успешного силосования желательнее первое, в результате которого накапливается молочная кислота. Образование уксусной и масляной кислот, продуктов гниения белка и особенно плесени, ухудшает качество силосуемой массы. Для своего развития молочнокислые бактерии требуют влажной среды и достаточного количества питательных веществ в форме сахаров; в кислороде они не нуждаются, так как относятся к анаэробным организмам. При сбраживании сахаров они образуют в качестве основного продукта молочную кислоту. Очень важной особенностью их является способность развиваться в кислой среде, в которой невозможна жизнедеятельность масляных и гнилостных бактерий.

Плесени и бактерии уксуснокислого брожения являются строго аэробными организмами, развивающимися лишь при свободном доступе кислорода воздуха. Поэтому для успеха силосования необходимо создать в силосуемой массе условия, благоприятные для развития молочнокислого брожения. Процесс силосования практически заканчивается, когда активная кислотность среды будет составлять рН 4,0-4,2. Для того чтобы в короткий срок в силосуемой массе накопилось достаточно молочной кислоты, необходимо

определенное количество углеводов, которое получило название сахарного минимума. В связи с этим в кормопроизводстве принято делить все растения на легко-, трудно- и несилосуемые.

Хорошо силосуются следующие культуры: кукуруза, подсолнечник, сорго сахарное и травянистое, бахчевые растения (плоды), капуста, ботва корнеплодов, различные смеси мятликовых и бобовых растений и др. У них сахарный минимум полностью обеспечивается фактическим содержанием углеводов. Трудно силосуются бобовые растения в чистом виде (вика, горох, клевер, люцерна, донник и др.), у которых их содержание не обеспечивает полностью сахарный минимум. Поэтому такие растения приходится смешивать с хорошо силосуемой зеленой массой. Не силосуются в чистом виде молодая люцерна в период бутонизации. Зеленая масса этих растений содержит недостаточное количество сахаров для образования необходимой концентрации молочной кислоты.

Следует отметить, что количество сахаров может значительно изменяться в зависимости от фазы вегетации, дозы вносимых удобрений, времени уборки и т.д. Поэтому силосуемость любого сырья необходимо определять в каждом конкретном случае. В среднем содержание сахаров в силосуемой зеленой массе при натуральной влажности должно быть не менее 1,5%. В теплую и влажную погоду на одном и том же растении количество микроорганизмов в 5-10 раз больше, чем в сухое и жаркое время. Численность и разнообразие микрофлоры зависит также от вида растений.

Принято различать нормальный, кислый, а также переокисленный силос с рН соответственно 4,2; 4,0 и 3,7. Для полного консервирования растений первой группы путем силосования достаточно 60-70% содержащихся в них сахаров. У растений второй группы расходуются все имеющиеся в них сахара, поэтому требуется строгое соблюдение технологии силосования. Культуры третьей группы содержат сахаров меньше необходимого минимума, поэтому их можно консервировать только в смеси с легкосилосующимися растениями (примерно в соотношении 1:1). Практика смешивания зеленой массы различных растений привела к разработке рецептов комбинированных силосов. С их помощью стремятся получить оптимальную влажность силосуемой массы и в какой-то степени сбалансировать или повысить ее питательность. При недостатке в силосуемой массе сахаров можно добавлять также кормовую патоку, разведенную в воде в соотношении 1:3 (до 2%), муку или резку корнеплодов в количестве 2-3% (по массе). Кроме того, применяются различные химические вещества, а также специальные закваски из культур молочнокислых бактерий. Они чаще всего используются при силосовании бобовых растений.

Значительное влияние на силосуемость растений оказывает содержание протеина. Так, при отношении в сухом веществе сырой протеин:сахар –

1:1; 1:0,7; 1:0,5 силосуемость соответственно хорошая, средняя, плохая. Исследованиями последних лет в качестве важнейшего фактора силосуемости сырья считается концентрация сухого веществ. В результате установлено, что деление растений на легко- и несилосуемые обосновано лишь при содержании в них менее 25% сухого вещества, тогда как при увеличении его до 30% и более даже богатые белком культуры успешно консервируются. В такой массе замедляется интенсивность развития всех бактерий, но в первую очередь гнилостных и маслянокислых. При содержании 30-40% сухого вещества преобладает молочнокислое брожение, обеспечивается высокая сохранность питательных веществ (до 90%) в траншеях под пленками. С повышением влажности сырья жизнедеятельность бактерий усиливается, в результате увеличиваются потери от так называемого "угара", т.е. от разложения питательных веществ бактериями до газообразных продуктов и воды.

Силосуемость многих растений меняется также по фазам вегетации. Например, однолетние бобовые культуры и их смеси с мятликовыми в фазе бутонизации силосуются плохо, а в фазе восковой спелости зерна в нижних ярусах – хорошо. Качество силоса и сбор переваримых питательных веществ с гектара посева кормовых культур во многом определяются сроками уборки растений. ВНИИ кормов рекомендует следующие оптимальные сроки скашивания кормовых культур, соблюдение которых является важным условием правильного силосования (таблица 8.12).

При силосовании избыточно влажной массы (80-85% воды) обильно вытекает сок (15-25% от ее количества), что обуславливает бурное развитие всех микроорганизмов, которые разлагают около 20% наиболее ценных питательных веществ, 4-5% их теряется с вытекающим соком. В результате брожения накапливается много уксусной и масляной кислот, а также аммиака. Такой силос приобретает резкий кислый вкус и неприятный запах, что значительно снижает его качество и поедаемость животными. Такую массу нельзя силосовать с химическими или биологическими препаратами из-за большого их вымывания. Поэтому содержание сухого вещества в массе не менее 30 % - залог получения силоса высокого качества, при максимальной его сохранности. У легкосилосуемых растений с повышенной влажностью почти весь сахар сбраживается и получается переокисленный силос с рН 3,6-3,8, поедаемость которого снижается. Из трудносилосуемых растений получается недоброкачественный корм, в котором много масляной кислоты и продуктов распада белка. Он плохо поедается животными, отрицательно влияет на их здоровье и качество молока.

Оптимальные сроки уборки кормовых культур на силос

Культуры	Фазы вегетации	Питательность 1 кг сухого вещества, корм. ед.
Кукуруза	Восковая спелость, в районах с коротким вегетационным периодом - до заморозков	0,95-0,97
Сорго сахарное	Восковая спелость	0,85-0,86
Однолетние бобово-мятликовые смеси	Восковая спелость зерна в двух нижних ярусах бобов	0,74-0,76
Многолетние бобовые и смешанные травостой	Бутонизация бобовых видов	0,92-0,95
Многолетние мятликовые травы	Выход в трубку, кострец безостый – начало колошения	0,92-0,93
Сорго травянистое	Выбрасывание метелок	0,89-0,91
Подсолнечник	Начало цветения	0,70-0,74
Люпин, кормовые бобы	Блестящие бобики, восковая спелость зерна в нижних ярусах	0,77-0,80
Смесь вики мохнатой с зерновыми культурами	Колошение мятликовых	0,68-0,70
Отходы полеводства и овощеводства	Обычные сроки уборки полевых и овощных культур	

Получение силосуемой массы с необходимой влажностью возможно и агротехническим путем, для чего сочные кормовые растения высеваются в смеси с более сухими. Например, при выращивании подсолнечника в смеси с овсом влажность составляет около 70%, а при возделывании его в чистом виде – 85%. Потери сухого вещества в силосе из подсолнечниково-овсяной смеси составляют 15%, а из одновидового посева – 27%. Установлено, что при совместных посевах кукурузы с соей увеличивается выход питательных веществ с единицы площади, нормализуется влажность зеленой массы и улучшается качество силоса.

Технология силосования включает в себя следующие последовательные операции: скашивание кормовых культур, измельчение массы и транспортировка, укладка ее в хранилище, внесение стимуляторов и добавок, активное уплотнение, укрытие с хорошей изоляцией поверхностных слоев от воздействия наружного атмосферного воздуха. В башни масса загружается при помощи транспортеров. Трамбовка в траншеях проводится тяжелыми

тракторами на протяжении всего времени загрузки. При этом постоянно контролируется температура силосуемой массы. Если она поднимается выше +35°C, то оно усиливается. В силосных герметичных башнях уплотнение сырья происходит за счет собственного давления. В обычных башнях масса уплотняется специальными трамбовщиками.

Прогрессивным способом является силосование предварительно подвяленных трав до влажности 60-65%. По окончании загрузки на хорошо уплотненную массу рекомендуется положить свежую сочную траву слоем 25-30 см, затем ее уплотнить, укрыть полимерной пленкой, присыпать соломой и землей. В последние годы широкое распространение получило приготовление комбинированных силосов, за счет которых можно экономить до 30-40% концентрированных кормов. Сырьем для них могут служить початки кукурузы, отава многолетних трав, кормовая и сахарная свекла, морковь, отходы полеводства, овощеводства и садоводства, свекловичный жом и т.д. Для предотвращения потерь питательных веществ с соком при заготовке комбинированного силоса на дно облицованной траншеи необходимо уложить слой измельченной соломы или мякины толщиной не менее 0,3 м.

Сенаж. Это корм из трав, провяленных до влажности 50-55%, который хранится без доступа воздуха. Консервирование их происходит за счет малой доступности для бактерий воды и растворенных в ней питательных веществ, которая связана с повышением осмотического давления при обезвоживании растений. При консервировании массы с влажностью 50-55 % большинство нежелательных бактерий (гнилостные, маслянокислые и т.д.) развиваются слабо. Кроме того, сильно ограничивается также жизнедеятельность молочнокислых бактерий. При такой влажности клетки растений удерживают воду с силой около 60 атм., то есть с такой, которую не в состоянии преодолеть многие виды бактерий. Процесс провяливания растений, а, следовательно, и повышение осмотического давления в клетках, отрицательно действует в первую очередь на маслянокислые и гнилостные микроорганизмы. В таких условиях могут успешно расти лишь плесневые грибы, но их развитие тормозится отсутствием кислорода воздуха, которое обеспечивается за счет уплотнения массы и ее укрытия.

В отличие от силосования при сенажировании все процессы брожения, в том числе и молочнокислое, замедляются. В консервируемой массе образуется незначительное количество органических кислот, а корм подкисляется слабо. По данным ВНИИ кормов, его активная кислотность (рН) находится в пределах 4,5-5,9. В корме сохраняется более 20% сахара, а биологические потери не превышают 10%. Если он готовится из бобовых трав, то такая технология обеспечивает получение энергонасыщенного корма (9,8-10,2 МДж ОЭ или 0,80-0,84 корм. ед. в 1 кг сухого вещества) с содержанием сырого протеина порядка 16-20%.

Получение высококачественного сенажа не зависит от наличия сахара и белка в растительном сырье, для его приготовления можно консервировать любые травы. Однако предпочтительнее для этого использовать многолетние бобовые растения (люцерна, клевер, эспарцет и их смеси с мятликовыми), так как из них трудно приготовить хорошие корма без консервантов. Установлено, что они имеют более высокую питательность и биологическую ценность, чем другие виды. В 1 кг сенажа из разнотравья содержится всего 0,29 корм. ед. и 23 г переваримого протеина, тогда как в клеверном и люцерновом – 0,34 и 33-71, а в горохо-овсяном – 0,46 и 39 соответственно (таблица 8.13). Кукуруза, подсолнечник и другие грубостебельные растения для приготовления сенажа непригодны, их лучше силосовать.

Таблица 8.13

Состав и питательность 1 кг сенажа

Показатели	Виды сенажа				
	клевер	люцерна	вика + овес	горох + овес	разнотравье
Кормовые единицы	0,34	0,35	0,32	0,46	0,29
Обменная энергия, МДж:					
для крупного рогатого скота и лошадей	3,84	4,19	3,68	4,44	3,44
для овец и коз	4,18	4,05	4,00	4,24	3,85
Сухое вещество, г	450	450	450	450	450
Сырой протеин, г	53	103	54	52	46
Переваримый протеин, г	33	71	38	39	23
Сырой жир, г	12	17	13	11	10
Сырая клетчатка, г	143	127	148	139	157
БЭВ, г	207	148	192	211	195
Крахмал, г	10	12	14	19	15
Сахара, г	16	19	22	18	23
Аминокислоты, г:					
лизин	2,2	5,7	3,0	2,0	1,4
метионин + цистин	1,2	3,8	1,4	1,3	1,4
Макроэлементы, г:					
кальций	5,5	10,9	2,8	3,7	4,9
фосфор	0,6	1,0	1,4	1,6	1,3
магний	0,7	0,9	0,8	1,1	1,3
калий	7,9	11,9	9,6	4,3	11,7
Микроэлементы и витамины, мг:					
железо	72	126	119	36	208
каротин	35	40	30	30	25

При заготовке сенажа в результате испарения свободной воды в растениях значительно повышается концентрация питательных веществ. Если в 1 кг силоса содержится 0,15-0,23 корм. ед. и 14-18 г переваримого протеина, то в 1 кг сенажа соответственно 0,29-0,46 и 40-70 (таблица 8.13). Количество кормовых единиц, переваримого протеина и других питательных веществ в сенаже повышается в 1,5-2 раза по сравнению с силосом. При одной и той же влажности проявленных трав питательность сенажа и его биологическая ценность зависят также от фазы уборки кормовых культур. Переход растений из одной фазы развития в другую сопровождается ухудшением соотношения питательных веществ. Для повышения качества и питательности сенажа из проявленных трав необходимо не только быстро проявливать массу до влажности 50-55%, но и проводить уборку в ранние фазы развития (бобовые – во время бутонизации, а мятликовые – при выходе в трубку). В это время у клевера и люцерны на долю листьев приходится более половины массы надземных частей растений, а в конце цветения – только 30-35%, так как нижние листья желтеют, отмирают и опадают.

Для ускорения процесса проявливания массы в прокосах и особенно в валках при высокой урожайности трав, наряду с плющением необходимо проводить ворошение через каждые 2-4 часа. В хорошую погоду при уборке трав с урожайностью 15 т/га из прокосов масса сгребается в валки при влажности около 65%, дальнейшее проявливание успешно идет без ворошения. После дождя обязательно проводится оборачивание валков при их подсыхании. Качество сенажа, оцениваемое по энергетической и протеиновой питательности, определяется, прежде всего, сроками уборки трав. Для получения его с энергетической питательностью 9,8-10,2 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества скашивать травы следует только в оптимальные фазы. По данным ВНИИ кормов, промедление с уборкой приводит к значительному снижению качества корма (таблица 8.14).

Уборка трав в ранние фазы вегетации обеспечивает не только получение высококачественного корма, но и повышение их продуктивности, определяемой по сбору кормовых единиц и сырого протеина. Сухое вещество молодых растений содержит максимальное количество переваримого протеина, каротина, минеральных веществ и мало клетчатки. Сенаж из молодых трав лучше обеспечивает физиологические потребности животных в основных питательных и биологически активных веществах. В растениях, скашиваемых на сенаж в более поздние фазы развития (цветение), значительно возрастает количество клетчатки, снижается качество и переваримость питательных веществ.

Кроме того, при запоздании с уборкой бобовых трав, особенно в сырую дождливую погоду, как правило, наблюдается полегание растений. Это сопровождается возрастанием потерь питательных веществ за счет отмира-

ния листьев нижнего и среднего ярусов, которые становятся хорошей питательной средой для плесневых грибов и других нежелательных микроорганизмов. Полегшие растения трудно скашивать, масса хуже провяливается и ее плохо подбирать. Таким образом, для получения высококачественного сенажа скашивание бобовых трав следует начинать в фазе бутонизации с таким расчетом, чтобы закончить уборку в начале цветения. У бобово-мятликовых травосмесей оптимальную фазу скашивания следует определять по преобладающему компоненту.

Таблица 8.14

Качество сенажа из многолетних трав в разные фазы вегетации

Культуры	Фазы вегетации при уборке	Содержание в 1 кг сухого вещества	
		МДжОЭ	сырой протеин, г
Клевер луговой (позднеспелый)	Бутонизация	10,3	154
	Начало цветения	9,6	138
	Цветение	9,3	132
Клеверо-тимофеечная смесь	Бутонизация	10,2	128
	Цветение	9,0	121
Люцерна	Бутонизация	10,3	178
	Начало цветения	10,0	164
Ежа сборная (N ₁₂₀)	Выход в трубку	10,2	129
	Колошение	9,2	119
	Цветение	8,7	108

Технология приготовления качественного сенажа проста, но при этом необходимо строго выполнять все необходимые требования. Кроме своевременной уборки в сжатые сроки, очень важно обеспечить контроль провяливания трав до оптимальной влажности 50-55%, так как при более 55% консервирование массы происходит по типу силосования. Снижение влажности ниже 50% приводит к увеличению полевых потерь и повышению упругости массы, что затрудняет ее уплотнение при укладке в хранилище.

Ускорение влагоотдачи растениями и равномерное их обезвоживание во многом обеспечивается набором необходимой техники для провяливания трав. Для этих целей наиболее приемлемы сенокосилки, оборудованные кондиционерами (аппараты для нарушения целостности стеблей путем их разминания и счесывания и т.д.). Это не только ускоряет провяливание, но также способствует снижению разницы в скорости обезвоживания стеблей и листьев, а, следовательно, уменьшению полевых потерь. В благоприятную погоду в условиях лесной зоны многолетние травы провяливаются до влаж-

ности 50-55% за 8-11 часов. Скашивание их и естественных сенокосов можно проводить сенокосилками старых конструкций. После этого массу следует разбросать по всей ширине прокоса и в благоприятную для проявлявания погоду оставить для обезвоживания до влажности 70-60% на 3-4 часа в степи или на 5-7 часов – в лесной и лесостепной зонах. Затем она собирается в валки и проявливается в них до требуемого уровня влажности. Для разбрасывания массы и сбора ее в валки применяются различные грабли.

Однолетние бобово-мятликовые смеси для приготовления высококачественного сенажа убираются в фазу образования лопаток. Их скашивание современными косилками, оборудованными кондиционерами, ведется только в неполегшем виде при высоте среза не менее 12 см. Затем масса собирается в валки после её проявлявания до влажности 70-60%. После этого они сразу подбираются и измельчаются. Чем быстрее скошенная трава достигнет оптимальной физиологической сухости, тем меньше будет потерь питательных веществ и витаминов, а, значит, выше качество сенажа. Таким образом, решающим фактором является длительность проявлявания. При этом величина потерь питательных веществ зависит от длительности пребывания травы в прокосах и валках, что связано с погодными условиями и технологией скашивания растений.

Необходимо также применять плющение бобовых трав при скашивании, что является эффективным технологическим приемом быстрого подсушивания стеблей и листьев. После плющения испарение воды из стеблей, листьев и соцветий выравнивается, в результате чего они не пересыхают и не обламываются при подборе. Например, клевер с начальной влажностью 75-80%, урожайностью 20 т/га и скошенный с плющением в прокосы при хорошей погоде в условиях лесной зоны можно проявить до влажности 50-55% в течение 6-8 часов, после чего его можно сгребать в валки и сразу подбирать. В период неустойчивой, дождливой погоды плющение трав проводить не рекомендуется, так как это связано с повышением потерь за счет вымывания наиболее ценных питательных веществ, витаминов и минеральных элементов, к тому же такая трава сильно намокает.

В этом случае для ускорения проявлявания необходимо при скашивании ширину захвата сокращать на 35% или даже на 50% жатки. Ширина валка должна быть максимально близкой к захвату подборщика-измельчителя. Очень важно также контролировать окончание проявлявания трав. Если уборку провести при влажности выше 55%, то консервирование зеленой массы пойдет по принципу силосования. Для бобово-мятликовых смесей это почти не отразится на качестве корма, а из бобовых культур получится недоброкачественный силос.

В производственных условиях заложить сенаж строго определенной влажности практически невозможно. Поэтому допустимы отклонения ее в отдельных пробах от средней величины на 8-10%. Однако средневзвешенная

влажность заложенной в хранилище сенажной массы должна удовлетворять технологическим требованиям (50-55%). При хорошей солнечной погоде все операции по заготовке сенажа можно выполнить в течение одного дня. Для этого скашивание трав надо начинать как можно раньше, чтобы к концу дня массу можно было подобрать. Если трава в поле пересохла, то ее лучше оставить на сено. Оптимальные сроки подвяливания не превышают 24 часов. Пересушивание подвяленной массы приводит к недостаточной плотности в процессе трамбовки.

В жаркие дни траву вслед за скашиванием сразу надо собирать в валки, в дни с умеренной температурой воздуха она первоначально просушивается в прокосах. При высокой урожайности зеленой массы прокосы желательно ворошить через каждые 2-4 часа провяливания. Для получения качественного сенажа провяленные травы следует мелко измельчить на 10-20 мм. Такую резку обеспечивают отечественные и зарубежные кормоуборочные комбайны (Дон 680М, CLAAS Jaguar и др.). Мелкоизмельченная масса менее упруга, хорошо уплотняется в траншее, удобна при выемке и раздаче животным. Мелкое измельчение особенно важно при заготовке сенажа в хранилищах башенного типа, в которых масса уплотняется под собственной тяжестью, а при его выемке обеспечивается нормальная работа механизмов.

Подборщики-измельчители подают массу под небольшим напором воздуха, что приводит к потере некоторого количества листьев от раздувания. Чтобы их сократить, необходимо оборудовать транспортные средства съемными металлическими каркасами, которые обтягиваются сетками с мелкими ячейками. Наиболее пригодны для перевозки массы специальные прицепы, оборудованные сетками. Если расстояние составляет свыше 5 км, целесообразно использовать автомобили-самосвалы с наращенными бортами и натянутыми сверху сетками. Поступающая в хранилище масса должна непрерывно разравниваться и уплотняться с помощью тяжелых тракторов до плотности не менее 600 кг/м³. Подбор и измельчение провяленной травы из валков начинается при содержании в ней 55-60% влаги, с тем расчетом, чтобы при закладке она равнялась 50-55%. В процессе измельчения, погрузки и закладки в хранилище происходит потеря 5-6% влаги.

В ряде хозяйств была испытана технология заготовки сенажа, при которой многолетние бобовые травы убирались прямым комбайнированием, с измельчением без провяливания. При загрузке в хранилище эта масса смешивалась в соотношении 1:1 с провяленной до влажности 35-40% мятликовой травой. При такой технологии полностью исключаются потери листьев, бутонов и соцветий, так как бобовые травы не провяливаются, а растительный сок их впитывается сухим компонентом мятликовых. При этом сокращаются потери сухого вещества и протеина в 1,2-1,5 раза, затраты труда снижаются на 15%, а расход топлива – на 18%. Такой способ заготовки сенажа обеспечивает дополнительный выход на 1 тонну консервированного

корма 20-22 корм. ед.

В последние годы используется технология заготовки консервированных кормов (сочные и грубые), которые незначительно отличаются от исходного сырья по питательной ценности. Это достигается высокими темпами заготовки, поточным проведением всех операций с минимальным применением ручного труда, стабильной и контролируемой плотностью упаковки, надёжной изоляцией от атмосферного воздуха, слабой зависимостью от погодных условий. Широко применяются специальные машины, которые прессуют траву и подают ее в пластиковый мешок. При плотности массы 550-800 кг/м³ и длине мешка 25-30 м емкость достигает 75-100 т. Кроме того, разработана также технология использования силоса из мешка, чтобы при этом сократить до минимума потери.

В настоящее время используется три варианта данной технологии:

- заготовка сенажа и травяного силоса путем прессования исходного сырья рулонными или тюковыми пресс-подборщиками с последующей индивидуальной обмоткой их пленкой;
- упаковка рулонов в полимерный рукав соответствующего диаметра и длиной до 70-75 м;
- прессование и упаковка измельченной массы (сенаж, силос, сено) в полимерный рукав диаметром от 2,2 до 3,6 м и длиной до 75 м с помощью специализированного пресс-упаковщика.

Каждый из этих способов обеспечивает высокое качество получаемых кормов, 100%-ный уровень механизации технологического процесса и большое экономическое преимущество по сравнению с традиционными методами:

- заготовка кормов не зависит от погодных условий (процесс закладки можно без потерь приостановить на любой срок и снова восстановить);
- для этого не требуется специальных хранилищ, так как корма могут находиться в любом месте;
- потери питательных веществ не превышают биологически неизбежных – 8-10%;
- гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее двух лет;
- процесс заготовки почти полностью механизирован (трудозатраты составляют 0,07-0,09 чел.-ч/т);
- высокое качество получаемых кормов и их сохранность эквивалентны повышению продуктивности многолетних трав и получению дополнительной продукции животноводства;
- более низкая (на 10-15%) себестоимость кормов.

При заготовке сенажа в рулонах с индивидуальной обмоткой скошенная в оптимальной фазе вегетации растительная масса подвяливается до 50-55% влажности, сгребается в валки и прессуется рулонным пресс-

подборщиком до плотности 400-500 кг/м³. Диаметр рулона не должен превышать 1,5 м, так как в дальнейшем будут затруднения из-за большой массы. В течение не более 2-3 часов с момента прессования они доставляются к местам хранения и с помощью мобильного агрегата обматываются специальной самоклеящейся пленкой толщиной 0,025 мм. В рулонах после герметизации быстро прекращаются нежелательные микробиологические процессы и дыхание клеток, благодаря чему получаемый корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью. Этот вариант больше подходит для малых фермерских и личных подсобных хозяйств.

Производительность технологического комплекса для заготовки сена и сенажа в рулонах с индивидуальной обмоткой самоклеющейся плёнкой – до 110 т в смену. При заготовке кормов с упаковкой в полимерный рукав она составляет 210 т. Комплекс для закладки сенажа и силоса в полимерный рукав большого диаметра имеет производительность от 300 до 500 тонн в смену. Сразу после наполнения полиэтиленового рукава возникает анаэробная среда, которая значительно сокращает время, необходимое для начала действия ферментативных процессов. Сравнительные анализы показали, что силос в траншее всегда имеет меньшее количество сухого вещества, чем в мешке. Это говорит о том, что там ферментативные процессы протекали с большими потерями сухих и питательных веществ. Масса в рукавах также защищена и изолирована от осадков и высокой влажности воздуха. Очень важной является возможность подстройки под погодные условия в процессе наполнения рукавов. Работу можно быстро прекратить и закрыть рукав, вернувшись к начатой после стабилизации погоды. При ферментации температура в рукавах не более 30°C, а в силосных траншеях она превышает 40°C. Это вызывает потери энергии и способствует образованию трудно перевариваемых веществ. Упаковка кормов может происходить в удобное время, в нужном количестве и месте. Отсутствие вреда для окружающей среды: не происходит вытекание силосной жидкости при неблагоприятных погодных условиях. Для реализации технологии необходимы следующие материалы и оборудование:

- трехслойные герметичные полиэтиленовые рукава для упаковывания кормов диаметром от 1,50 м до 3 м, длиной от 60 до 75 м и вместимостью от 70 до 300 тонн;
- специальный пресс с приводом от трактора для загрузки в мешки измельченной массы;
- транспортер загрузки.

Технология хранения фуражного и продовольственного зерна в рукавах позволяет уйти от традиционных способов (в складах или на элеваторах). Строительство и содержание таких помещений требует больших затрат. В них также необходимо периодически производить подработку продукции, что влияет на ее себестоимость. Кроме того, при хранении зерна в

складских помещениях ограничивающим фактором часто является объем. Применение новой технологии в рукавах позволяет его регулировать. При высокой урожайности необходимо увеличить количество рукавов, а при низкой – сократить. Немаловажным фактором является возможность сортирования продукции по группам и классам. Стоимость услуг элеваторного хранения практически сводит к нулю полученную выгоду при хранении. В период уборки спрос на грузовые машины и железнодорожный транспорт растет, что увеличивает стоимость перевозок. Таким образом, данная технология призвана обеспечить качественное и доступное хранение зерна с минимальными затратами.

Подготовка к хранению начинается с определения места складирования. Площадка, где планируется хранение рукавов, должна быть ровной и твердой. Это необходимо для обеспечения процесса загрузки и выгрузки зерна из рукавов. Подготовка продукции, при необходимости, заключается в доведении уровня влажности и сорности до необходимых параметров. Основной принцип ее заключается в герметичном хранении. Рукав после заполнения плотно закрывается с обоих концов, и прекращается доступ кислорода. В процессе «дыхания» зерна, а также насекомых и грибков, которые попадают в рукав вместе с ним, концентрация кислорода уменьшается, а углекислого газа увеличивается. Таким образом, автоматически получается оптимальная среда для хранения. Из-за низкого содержания кислорода насекомые и грибки в рукаве погибают. Длительность хранения зависит от влажности заложенного зерна, наиболее оптимальной считается от 10 до 14%.

Таким образом, на основании проведенного анализа к основным направлениям развития кормопроизводства в Западной Сибири следует отнести:

- повышение питательности кормов за счет увеличения доли сенажного корма из многолетних бобовых трав и бобово-мятликовых травосмесей;
- расширение ассортимента однолетних кормовых культур, в том числе за счет высокобелковых и сорговых видов, позволяющих сбалансировать корма по углеводнопротеиновому соотношению;
- создание и внедрение в производство сортов кормового направления, возобновление системы семеноводства традиционных и малораспространенных видов и сортов;
- разработка и освоение технологии выращивания высокопродуктивных, сбалансированных по основным элементам питания агрофитоценозов на основе использования ресурсосберегающих технологических приемов;
- оптимизация структуры кормовых севооборотов при использовании системы конвейерного производства.

ГЛАВА 9

СОВРЕМЕННЫЕ ЗОНАЛЬНЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕГИОНЕ

Принципы формирования агротехнологий

Адаптивная система земледелия основывается на соответствии хозяйственной деятельности человека природным условиям, агроэкологическим требованиям растений и охране окружающей среды. С учетом биологических и агротехнических требований сельскохозяйственных культур целесообразно подбирать соответствующие агроэкологические условия. При этом следует иметь в виду, что только сбалансированный неисточительный характер использования земельных ресурсов, плодородия почв является одним из основных требований адаптивного земледелия.

Результаты научных исследований последних лет, а также экономический анализ освоения систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур в частности, экологических проблем земледелия в Сибири, показывает, что в настоящее время необходимы новые альтернативные подходы к ведению земледелия и соответственно технологическая политика должна основываться на следующих принципах: адаптации, экологизации и альтернативности.

В настоящее время научными учреждениями региона проведена обширная работа по дифференциации (адаптации) систем земледелия и отдельных ее звеньев применительно к конкретным природным (почвенно-климатическим) и производственным (обеспеченность ресурсами) условиям товаропроизводителей.

Безусловно, что результаты данных исследований должны служить базой для конструирования современных наукоемких агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, особенно по таким блокам, как выбор предшественников и размещение культуры в севообороте, система основной и предпосевной обработки почвы, или без обработки (No-Till), система применения удобрений и защиты растений, агротехнические мелиоративные мероприятия (гипсование солонцов, известкование кислых почв) и подбор высокоадаптивных сортов и системы машин.

Одним из главных факторов адаптации агротехнологий является выбор уровня интенсификации, который определяется с одной стороны, природно-ресурсным потенциалом хозяйства (влагообеспеченность, теплообеспеченность, качество земель), с другой стороны – производственно-ресурсным потенциалом (обеспеченность средствами производства, финансовым состо-

янием, профессиональный уровень). Известно, что чем более благоприятные природные условия хозяйства, тем полнее реализуется потенциал продуктивности растений за счет выбора интенсивных сортов и управления продукционным процессом посредством интенсивных технологий. При этом, процесс управления подчиняется правилу последовательного устранения лимитирующих факторов во избежание непроизводительного расхода ресурсов.

По мере усиления природных ограничений (неоднородности почвенного покрова, частоты проявления засух и др.) использование интенсивных сортов и технологий становится все более затратным, они уступают место нормальным технологиям с применением пластичных или толерантных сортов и более простых адаптированных технологических комплексов.

Агротехнологии должны быть адаптированы также к хозяйственным укладам с учетом форм организации труда и производственного потенциала товаропроизводителей. Традиционными недостатками в данном отношении являются упрощенчество агротехнологий, наложение интенсивных приемов на традиционную агротехнику, подмена сортов. Следует иметь в виду, что исключение какой-либо технологической операции может обесценивать все другие затраты или их часть. Использование слабого сорта в интенсивной агротехнологии и сильного в нормальной или тем более в экстенсивной технологии приводит к таким же результатам. Интенсивные и высокоинтенсивные (точные) технологии могут выполнять только профессионально подготовленные специалисты.

Планирование урожайности в интенсивных агротехнологиях должно осуществляться с учетом закона убывающей отдачи, то есть уменьшения приращений урожайности с увеличением вложенных средств.

С повышением обеспеченности производственными ресурсами урожайность возрастает криволинейно до выхода на плато. На прямолинейном участке кривой наблюдается максимальная окупаемость удобрений и средств химизации продукцией. С дальнейшим вложением агрохимических ресурсов она снижается. Очевидно, планироваться должна не максимальная урожайность, а экономически оправданная, исходя из оптимальной окупаемости затрат и прибыли.

С повышением агрохимической нагрузки усиливаются риски загрязнения продукции и окружающей среды. Вероятность проявления этих рисков зависит от точности агротехнологий, их наукоемкости и профессионализма исполнителей.

Экологизация систем земледелия должна проявляться через конкретизацию агротехнологий для каждого поля и в конкретных условиях года на основе оценки производственно-хозяйственных возможностей и детального мониторинга агроценоза. Должна быть разработана действующая схема

управления производственным процессом сельскохозяйственной культуры технологическими приемами.

Использование таких схем в конкретных почвенно-климатических и производственно-хозяйственных условиях позволяет выбрать наиболее экологичные и, как правило, энергосберегающие технологии различного уровня: экстенсивные, нормальные (малоинтенсивные), интенсивные и высокоинтенсивные (точные) для каждого поля.

Исследованиями доказано, что экологизация и энергосбережение не противоречат интенсификации земледелия, как стратегического направления его развития, когда соблюдаются основные условия построения агротехнологии:

- агротехнологии базируются на системе земледелия, соответствующей природным и производственным ресурсам;
- соблюдается соразмерность применяемых техногенных средств (в том числе химических) к природным ресурсам и потребности культуры в элементах минерального питания по этапам онтогенеза;
- технологические приемы используются на основе агрохимического, физиологического и фитосанитарного мониторинга;
- оптимизация условий развития агроценоза достигается технологическими приемами с минимальными материально-техническими затратами;
- совмещение технологических операций с учетом технических возможностей и совместимости применяемых средств интенсификации;
- строгое соблюдение технологического и технического регламентов при проведении агрохимических работ.

Более того, при высоких темпах интенсификации земледелия, как правило, сокращаются: экологические риски за счет повышения наукоемкости и соответственно точности агротехнологий и адаптированности их к агроэкологическим условиям. В общем понимании процесс экологизации агротехнологий заключается в достижении гармонии между производственными и экологическими функциями сельскохозяйственных ландшафтов.

Формирование основ систем земледелия Омской области

Формирование степной системы земледелия

Включает 9 районов: Нововаршавский, Одесский, Оконешниковский (южная и юго-восточная часть), Павлоградский, Полтавский, Русско-Полянский, Таврический (южная часть), Черлакский, Щербакульский (южная часть)

Как уже отмечалось, в степной зоне преобладают слабодренированные

плоские равнины южных и обыкновенных черноземных почв тяжелого гранулометрического состава в комплексе с лугово-черноземными солонцеватыми почвами и различными видами лугово-степных солонцов. Вследствие недостаточной дренированности территории, подстилающими породами, в основном деллювиальных отложений, нарастанием солонцеватости и засоления, почвы обладают меньшей водопроницаемостью, запасами продуктивной влаги при НВ до 150-170 мм, повышенной плотностью Апах. – 1,1-1,3 г/см³ и средним запылением.

В современных почвах степной зоны отмечается невысокое средневзвешенное содержание подвижного фосфора (97 мг/кг), кроме паровых полей очень низкая (менее 5 мг/кг), низкая (5-10 мг/кг) обеспеченность растений нитратным азотом и высокая - подвижным калием (203 мг/кг). Средневзвешенное содержание гумуса в почвах снизилось до 4,5%, рН (солевой) – 6,2.

В степной зоне отмечается дефицит водных ресурсов. Засухи различной интенсивности отмечаются в среднем в 3 года два раза. Годовое количество осадков составляет 270-320 мм, в период активной вегетации (>10°С) – 160-180 мм. Засухи в период вегетации продолжаются обычно до 14-20 сут. в отдельные засушливые годы – до 35-40 сут. ($K_{увлажнения}=0,45-0,60$).

Безморозный период в степной зоне составляет 115-135 сут., с активной температурой выше 10°С – 127-132 сут. Заморозки прекращаются в воздухе – 20 мая, на почве – 24 мая-2 июня. Осенние заморозки в воздухе отмечаются 15-20, на почве – 6-12 сентября.

Природная обусловленность специализации растениеводства – производство продовольственного и фуражного зерна, твердой пшеницы, масличных и крупяных культур, зеленых сочных и грубых кормов из многолетних и однолетних трав.

Видовой состав культур: зерновые – мягкая сильная пшеница среднепоздних (45-55%), среднеспелых (35-45%), среднеранних (10-15%) сортов, твердая пшеница (10%), ячмень, овес; зернобобовые – горох, нут, рапс; масличные (на маслосемена) – лен масличный, подсолнечник, рыжик, горчица; крупяные – гречиха, просо; многолетние травы – кострец безостый, донник, эспарцет, житняк; однолетние травы и силосные – зерносмеси, суданская трава, просо, кукуруза.

Севообороты. В засушливых агроландшафтах при экстенсивном ведении земледелия поле чистого пара остается ведущим в полевых севооборотах, обеспечивающих повышение урожайности и качества семян товарного зерна. Доля чистого пара в 4-6 полевых севооборотах по производству зерна в экстенсивных и нормальных агротехнологиях составляет до 18-20%. Необходимо ограничить повторные посевы яровой пшеницы более 2-х лет подряд. Должны быть разумно расширены посевы твердой пшеницы, зернобо-

бовых культур, кукурузы на зерно, донника, проса, гречихи. На землях легкого гранулометрического состава и с развитием дефляционных процессов необходимо расширить полосное размещение зерновых культур и чистого пара с многолетними травами.

С повышением интенсификации зернового производства, применением удобрений, компенсирующих вынос элементов питания с урожаем, средств защиты растений, в том числе фунгицидов, повышается удельный вес плодосменных севооборотов, особенно в более залесенных и увлажненных агроландшафтах, доля паровых полей в структуре пашни сокращается до 14-16% и менее, таблица 9.1.

Таблица 9.1

Примерные схемы полевых севооборотов в степной зоне

Уровень агротехнологии	
экстенсивный и нормальный	интенсивный
I Пар – яровая пшеница – яровая пшеница – гречиха	I Пар – яровая пшеница – яровая пшеница – горох (соя) – яровая пшеница – ячмень (лен масличный)
II Пар – яровая пшеница – яровая пшеница – горох (соя) – яровая пшеница (ячмень)	II Пар кулисный – твердая пшеница – горох (соя) – твердая пшеница – ячмень (овес, просо, гречиха)
III Пар – рапс – яровая пшеница – лен масличный (подсолнечник)	III Горох – яровая пшеница – рапс – яровая пшеница – лен масличный (подсолнечник)
IV Пар – яровая пшеница – рапс (подсолнечник) – яровая пшеница – ячмень (овес, просо)	IV Рапс – яровая пшеница – горох (соя) – яровая пшеница (подсолнечник)

Система обработки почвы. При экстенсивном и нормальном уровне агротехнологий основная цель – сохранение плодородия и защита почвы от эрозии. В полевых севооборотах доминируют почвозащитные комбинированные системы обработки с разумным и адаптивным чередованием ограниченного применения осеннего глубокого рыхления (10-20%), факультативно качественной вспашки (до 10%), мелкого безотвального рыхления (до 50-60%), дискования, применения гербицида сплошного действия и «нулевой» обработки (до 20-30%). Целесообразность применения приема обработки почвы определяется гранулометрическим составом почв, предшественником, культурой, осенним увлажнением, засоренностью и применением средств интенсификации.

При интенсивном земледелии сокращаются энергоемкие приемы обработки почвы, расширяется применение комбинированных ресурсосберега-

ющих операций, «нулевых» обработок (до 50%) с разумным применением гербицидов сплошного действия. Сокращение интенсивности зяблевой обработки наиболее целесообразно на оструктуренных плодородных почвах при химизации зернового производства и с остродефицитным увлажнением, таблица 9.2.

Таблица 9.2

Примерные системы основной обработки в севообороте (степная зона)

Культура в севообороте	Уровень агротехнологии	
	экстенсивный и нормальный	интенсивный
1. Пар	Механический на глубину 10-14 см. + осеннее рыхление на глубину 25-27 см.	Комбинированный, культивация на глубину 6-8 см., гербицид сплошного действия + осеннее рыхление на глубину 22-24 см.
2. Яровая пшеница	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	«Нулевая» + гербицид сплошного действия
3. Яровая пшеница	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.
4. Горох (соя)	Дискование на глубину 8-10 см. + гербицид сплошного действия	«Нулевая» + гербицид сплошного действия
5. Яровая пшеница	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.
6. Ячмень (лен масличный)	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	«Нулевая»
1. Пар кулисный	Механический на глубину 10-14 см. + осеннее рыхление на глубину 25-27 см.	Комбинированный, культивация на глубину 6-8 см. + гербицид сплошного действия + осеннее рыхление на глубину 22-24 см.
2. Твердая пшеница	Вспашка на глубину 20-22 см.	«Нулевая» + весной гербицид сплошного действия
3. Горох (соя)	Дискование на глубину 8-10 см. + весной гербицид сплошного действия	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.
4. Твердая пшеница	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	«Нулевая» + гербицид сплошного действия
6. Ячмень	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	«Нулевая»

Детальные технологические операции и приемы проведения весеннего цикла полевых работ (боронование, сроки, нормы и способы посева сельскохозяйственных культур) с учетом особенностей погодной ситуации и материально-технических ресурсов, подробно излагаются в ежегодных реко-

мендациях по проведению весенне-полевых работ в Омской области.

Система удобрений в степной зоне. На черноземных почвах лимитирующим фактором в получении максимальной эффективности от удобрений являются запасы продуктивной влаги в почве.

При экстенсивном земледелии плодородие почв поддерживается за счет посева зернобобовых культур и заделки в почву измельченной соломы. Данный прием в сочетании с безотвальной обработкой почвы решает задачу не только защиты почв от эрозии, пополнения запасов органического вещества, но и сокращение затрат на уборку продукции.

В нормальном земледелии регулирование питания сельскохозяйственных культур осуществляется за счет применения рядкового удобрения при посеве зерновых, зернобобовых и масличных культур в ограниченных дозах – $N_{20-30}P_{20-30}$ (таблица 9.3).

Таблица 9.3

Система удобрений в севооборотах степной зоны

Культуры в севообороте	Уровень агротехнологии	
	экстенсивный и нормальный	интенсивный
1	2	3
1. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. P_{45-60}
Яровая пшеница	Рядковое внесение P_{20}	Некорневая подкормка (НП) в фазу кущения* НП N_{30} в фазу колошения **
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20-30}$	Измельченная солома предшественника; Основное внесение $N_{45-60}P_{45-60}$ НП в фазу кущения* НП N_{30} в фазу колошения **
Гречиха (просо)	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20}$.	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N_{30-40} . P_{20} в рядки при посеве.
2. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника P_{45-60}
Яровая пшеница	Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20-30}$	НП в фазу кущения* НП N_{30} в фазу колошения **
Яровая пшеница	Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20-30}$	Основное внесение $N_{45}P_{45}$. При дефиците фосфорсодержащих удобрений P_{20} в рядки при посеве. НП в фазу кущения* НП N_{30} в фазу колошения **

1	2	3
Ячмень	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. При выращивании на семена N ₃₀ P ₂₀ в рядки при посеве.
3. Пар кулисный	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. P ₆₀
Твердая пшеница	Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀₋₃₀	-
Горох (соя)	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀ P ₂₀₋₃₀ . Инокуляция Ризоторфином 0,3 кг на гектарную норму семян.	Измельченная солома предшественника Основное внесение N ₃₀ P ₄₅₋₆₀ . Предпосевная обработка семян микроудобрениями -В, Мо по 25 г (на элемент) на гектарную норму семян + инокуляция 0,3 кг (Ризоторфин)
Твердая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀₋₃₀	Основное внесение N ₃₀₋₄₅ P ₄₅₋₆₀
Ячмень (овес)	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀ P ₂₀
4. Горох (соя)	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₃₀ . Инокуляция Ризоторфином 0,3 кг на гектарную норму семян.	Основное внесение N ₃₀ P ₃₀₋₄₅ , предпосевная обработка семян микроудобрениями В, Мо по 25 г (на элемент) на гектарную норму семян + инокуляция 0,3 кг (Ризоторфин)
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₃₀	Основное внесение N ₃₀ P ₃₀₋₄₅ , НП в фазу кущения* НП N ₃₀ в фазу колошения **
Рапс масличный	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀₋₃₀	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N ₄₅₋₆₀ P ₄₅₋₆₀
Яровая пшеница	Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀₋₃₀	Основное внесение N ₄₅ P ₄₅ . При дефиците фосфорсодержащих удобрений P ₂₀ в рядки при посеве. НП в фазу кущения* НП N ₃₀ в фазу колошения **

1	2	3
Лен масличный (подсолнечник)	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀₋₃₀	Измельченная солома предшественника. Основное внесение-N ₄₅₋₆₀ P ₄₅₋₆₀ ⁺ В ₁₅₋₂₀

* НП - некорневая подкормка комплексным агрохимическим препаратом содержащим макро и микроэлементы, стимуляторы роста для усиления питания растений;

** НП - некорневая подкормка азотным удобрением в дозе N₃₀ (расход рабочего раствора 150-200 л/га) для улучшения качества зерна.

Дозы удобрений представлены в д.в. (действующем веществе).

Вносить удобрения согласно данным по обеспеченности почвы элементами минерального питания.

При интенсивном земледелии система удобрений предусматривает внесение на гектар севооборотной площади в среднем до 57-68 кг д.в. минеральных удобрений, в том числе азота 28-36, фосфора – 33-41. Фосфорные удобрения на основе почвенной диагностики могут быть внесены в запас на ротацию севооборота, или ежегодно под отдельные культуры, азотные – перед посевом, в рядки при посеве в составе сложных удобрений и в подкормки.

Уточнение доз на планируемый урожай проводится на основе почвенно-растительной диагностики с учетом влагообеспеченности в процессе вегетации сельскохозяйственных культур.

Система защиты сельскохозяйственных растений.

В соответствующем разделе отмечалось, что широкое распространение в регионе имеют наиболее вредоносные корнеотпрысковые сорняки: осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), молокан татарский (*Lactuca tatarica* (L.) С.А. Mey), молочай вальдштейна, лозный (*Euphorbia waldesteinii* (Sojak) Czer.). Из мятликовых видов – злостный сорняк овсюг (*Avena fatua* L.) и щетинники зеленый и сизый (*Setaria* spp.). Двудольные сорняки: виды горцев (*Polygonum* (spp.)), гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.), солянка обыкновенная (*Salsola australis* R. Br.), щирицы запрокинутая и жминдовидная (*Amaranthus* spp.), липучка оттопыренная (*Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.), виды полыни (*Artemisia* spp.) и пр.

Из почвенно-семенных инфекций зерновым культурам значительный ущерб наносят гельминтоспориозные корневые гнили (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.). Существенное развитие септориоза (*Septoria* spp.) и мучнистой росы (*Erysiphe graminis* DC. f. *tritici*) происходит во влажные годы, также как эпифитотии бурой (*Puccinia recondita* Rob. et Desm) и стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis* Rers.). Вредоносность головневых инфекций (*Ustilago* spp.) невелика.

Значительную опасность для посевов зерновых представляют хлебные полосатые блошки (*Phyllotreta vitula* Redt.), пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), а в отдельные годы серая зерновая совка (*Apamea anceps* Schiff.) и саранчовые (сем. *Acridoidea*). Посевы гороха повреждаются клубеньковыми долгоносиками (*Sitona spp.*), тлём (*Acyrtosiphon pisum* Harris.); рапса крестоцветными блошками (*Phyllotreta spp.*), капустной молью (*Plutella maculipennis* Curt.), крестоцветными клопами (*Eurydema oleracea* L.), рапсовым пилильщиком (*Athalia rosae* L.) и др.

Периодически проявляется повышенная численность многоядного вредителя лугового мотылька. Не исключается возможность миграции с сопредельных территорий итальянского пруса.

Системы защиты культур от сорняков в экстенсивном земледелии ранее основывались на комплексе организационно-агротехнических мер: севооборотах с чистым паром, основной зяблевой и комплексе весенних предпосевных и послепосевных обработок почвы. Последние, особенно в годы с ранней весной, способствуют провокации ряда ранних яровых сорняков, которые потом уничтожаются предпосевной культивацией. Неплохие результаты даёт мелкое боронование через 3-5 дней после посева зерновых (в зависимости от температуры воздуха и почвы).

Особое значение для засушливых условий степной зоны имеет более продуктивный расход влаги. Одним из способов снижения потерь служит защита культур от конкуренции с сорной растительностью. При любой степени интенсификации необходимо эффективно уничтожать наиболее вредоносные многолетние корнеотпрысковые сорняки – осот полевой, бодяк полевой, молочай вальдштейна, вьюнок полевой и др. Это может с успехом проводиться в паровом поле. Сочетания в пару механических обработок с гербицидной (препараты на основе глифосата или баковые смеси их с эфирами 2,4-Д) позволяет эффективно бороться с многолетниками и прочими сорняками. Двукратное применение глифосатов довольно дорого и часто уступает в эффективности сочетанию механической обработки и гербицидов. Достаточно эффективно уничтожаются двудольные сорняки и в посевах зерновых с помощью препаратов на основе сульфонилмочевин, комбинированных препаратов, например с флорасуламом, и баковых смесей гербицидов. Более значительны затраты на борьбу с мятликовыми сорняками, особенно овсюгом и прочими однодольными видами (гербициды *Ластик 100*, *Овсюген Супер*, *Пума Супер 100*, *Фокстрот Экстра* и др.). В основном борьба с комплексом двудольных и однодольных сорняков в посевах пшеницы и ячменя производится довольно сложными баковыми смесями дикотилцидов и граминицидов (приложение). Необходим оптимальный подход при составлении смесей, сочетающий широкий спектр уничтожаемых видов и отсутствие негативного воздействия на культуры.

Введение плодосменных севооборотов с фитосанитарными культурами (зернобобовые, рапс и другие) позволяет снизить пораженность зерновых обыкновенной корневой гнилью. Необходим особый контроль глубины посева, так как превышение этого параметра приводит к снижению полевой всхожести, особенно у протравленных семян. Превышение глубины заделки – характерная ошибка при работе сеялок-культиваторов.

Улучшить полевую всхожесть можно применением воздушно-теплого обогрева семян перед посевом. Обязательна фитозэкспертиза семян, позволяющая скорректировать нормы высева и подобрать оптимальные фунгициды-протравители для их обработки. В настоящее время для предпосевной обработки семян зерновых культур в основном используются одно-, двух- и многокомпонентные препараты системного действия (*Бункер, Премис 200, Дивиденд Стар, Скарлет, Виал Трио* и др.), комбинированные контактно-системные (*Витавакс 200 ФФ, Витарос* и пр. применяются редко). Контактный протравитель *ТМТД* применяют в основном при обработке семян зернобобовых и бобовых, льна и некоторых других культур.

Защитить всходы рапса от крестоцветных блошек можно обработкой семян инсектицидными протравителями (*Модесто, Пикус, Круйзер Рапс* и пр.). Эффективна предпосевная обработка семян пшеницы и ячменя от корневой гнили, злаковых мух и других вредителей фунгицидно-инсектицидными препаратами (*Туарег, Сценник Комби* и др.).

Повышенный уровень интенсификации обязательно включает защиту зерновых культур от листостеблевых болезней (при неблагоприятном прогнозе фитосанитарной обстановки) при помощи системных фунгицидов. Они различаются по эффективности, продолжительности защитного действия и цене гектарной нормы (*Тилт, Титул 390, Колосаль Про, Ракурс, Абакус Ультра* и пр.).

Интенсивные системы возделывания зерновых культур в период вегетации включают защиту посевов от вредителей (хлебные блошки, злаковые мухи, пшеничный трипс и другие) при превышении заселенности ими ЭПВ. Отдельные культуры, например рапс, зачастую невозможно вырастить без применения инсектицидов. Массовое размножение многоядных вредителей – лугового мотылька, саранчовых также требует проведение инсектицидных обработок. Защита от вредителей производится преимущественно с помощью пиретроидных препаратов контактно-кишечного действия, системных неоникотиноидов и комбинированных (*Фаскорд, Децис Эксперт, Таран, Конфидор Экстра, Борей* и др.). Фосфорорганические препараты применяются реже из-за высокой стоимости гектарной нормы и проблемы быстрого появления к ним резистентности к ним у вредителей.

Адаптивные сорта для степной зоны.

Освоение зональных интенсивных систем земледелия, основанных на адаптивных полевых севооборотах, ресурсосберегающих приемах и системах обработки почвы, применении удобрений и средств защиты растений направлено на повышение продуктивности пашни в засушливой зернопроизводящей степной зоне.

С повышением интенсификации земледелия возрастает значение и роль адаптивных сортов основных сельскохозяйственных культур (яровая мягкая и твердая пшеница, ячмень, овес, горох, соя), таблица 9.4.

Таблица 9.4

Рекомендации по использованию сортов сельскохозяйственных культур в степной зоне

Культура	Сорта	
	экстенсивные и нормальные	интенсивные
1	2	3
Пшеница мягкая яровая	Памяти Азиева, Катюша, Дуэт, Светланка, Новосибирская 18, Омская 33, Омская 18, Омская 24, Омская 28, ОмГАУ 90, Серебристая, Павлоградка, Волошинка	Омская 36, Алтайская 70, Боевчанка, Омская юбилейная, Столыпинская 2, Омская 44, Омская 38, Мелодия, Сигма, Омская 35, Омская 37, Столыпинская, Омская 42, Омская золотая, Тобольская, Уралосибирская, Уралосибирская 2, Элемент 22
Пшеница твёрдая яровая	Омская янтарная, Омский корунд	Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Омский коралл
Ячмень яровой	Омский 96, Омский 91, Омский 100	Омский 90, Омский голозёрный 1, Омский 95, Беатрис, Саша, Сибирский авангард, Омский голозёрный 4, Омский 99
Овёс посевной	Орион, Памяти Богачкова	Иртыш 21, Иртыш 22, Иртыш 33, Факел
Горох посевной	Омский 9	Демос, Благовест, Триумф Сибири, Шрек, Ямал
Соя	Алтом, Омская 4, Дина	Эльдорадо, Золотистая, Сибирячка, Черемшанка, Сибириада
Рапс яровой	Юбилейный, Старт, Таврион, Руян	Купол, Гранит, 55регион, Амулет
Лен масличный	Северный, Флиз, Амбер	Август, Азурит, Даник, Нилин
Подсолнечник	Сибирский 91, Вектор, Иртыш, Сибирский 97	Баловень, Сибирский 12, Успех, Варяг

1	2	3
Гречиха	Инзерская, Наташа, Диалог, Батыр	Инзерская, Наташа, Диалог, Батыр
Просо	Барнаульское 98, Саратовское желтое	Барнаульское 98, Саратовское желтое
Суданская трава	Бродская 2, Новосибирская 84	Бродская 2, Новосибирская 84
Кукуруза	Сибирский 135, НУР	РОСТ 130 МВ, РОСТ 140 СВ, Машук 150 МВ, Уральский 150
Донник белый	Омь 2,	Омь 2,
Донник желтый	Омский скороспелый	Омский скороспелый
Эспарцет	СИБНИИК 30	СИБНИИК 30
Кострец безостый	Титан, Лангепас, Эльбрус	Титан, Лангепас, Эльбрус

Формирование южно-лесостепной системы земледелия

Включает 8 районов: Исилькульский, Москаленский, Марьяновский, Азовский, Омский, Кормиловский, Любинский, Калачинский, северная часть Щербакульского, Таврического, Оконешниковского районов

В южно-лесостепной зоне преобладают плоские слабодренированные равнины с развитыми замкнутыми понижениями в виде озер, болот, водотоков. Наибольшее распространение имеют высокобонитетные обыкновенные и выщелоченные черноземы в комплексе с солонцеватыми почвами и солонцами. Гидроморфные черноземно-луговые солонцеватые почвы занимают в основном межгрядные понижения часто в комплексе с луговыми солонцами до 10-20%. По гранулометрическому составу среди черноземов преобладают тяжело- и среднесуглинистые, реже – глинистые. Почвы обладают довольно высокой водопроницаемостью (в первый час до 120-160 мм), запасами продуктивной влаги при НВ на средне- и тяжелосуглинистых черноземах до 176-192 мм, повышенной плотностью (Апах. – 1,10-1,25 г/см³) и средним заплыванием почв черноземного ряда.

Вследствие повышенного уплотнения, влажности и отрицательной температуры в весенний период почвой аккумулируется только 30-50% не-вегетационных осадков, остальная часть теряется на поверхностный сток и физическое испарение.

В почвах южно-лесостепной зоны отмечается дефицит подвижного фосфора (90-100 мг/кг), азота в непаровых полях (3-8 мг/кг), высокая обеспеченность подвижным калием (198 мг/кг). Средневзвешенное содержание гумуса составляет 5,3%, рН (солевой) нейтральный – 6,2.

Тепловые ресурсы зоны южной степи удовлетворительные, увлажне-

ние недостаточное – 350-410 мм осадков, в том числе за вегетацию – 180-210 мм, с максимумом в июле – 55-65 мм. Период активной вегетации наступает 4-5 мая и прекращается 17-18 сентября. Количество лет с выраженной засухой – около 30% ($K_{\text{увлажнения}}=0,51-0,60$). Продолжительность безморозного периода – 110-130 сут., с активными температурами более 10°C – 125-130 сут.

Природная обусловленность специализации растениеводства – производство продовольственного и фуражного зерна, озимых культур, полевых капустных и масличных, зеленых сочных и грубых кормов.

Видовой состав культур: зерновые – яровая и озимая пшеница и рожь, ячмень, овес; зернобобовые – горох, соя, вика; крупяные – гречиха, просо; масличные – лен масличный, рапс, рыжик, подсолнечник; силосные – кукуруза, подсолнечник в смеси с кукурузой, викой, рапсом, могаром; многолетние бобовые травы – люцерна, донник; многолетние мятликовые травы – кострец безостый, тимофеевка, житняк.

Севообороты. В более увлажненной и залесенной южной лесостепной зоне, в связи с расслоением товаропроизводителей по ресурсному потенциалу и уровню интенсификации, производство яровой пшеницы в полевых севооборотах должно иметь целевые ориентиры по планируемой урожайности (до 2,5-3,0 т/га), выходу зерна с 1 га пашни (1,7-2,2 т/га), по белку и клейковине (23% и более). Наиболее важные функции полевых севооборотов на почвах южной лесостепи, имеющих более высокий бонитет (66-81 балл) – регулирование водного и питательного режимов, оптимизация фитосанитарного состояния посевов. Доля паровых полей в 3-5-польных севооборотах снижается в структуре пашни до 16-18%, возрастает насыщение посевов озимыми культурами, зернобобовыми, рапсом, льном масличным, ячменем, кормовыми культурами, картофелем и овощами.

С повышением интенсификации зернового производства, применения удобрений и средств защиты возрастает удельный вес плодосменных севооборотов, сокращается паровое поле, повышается насыщение посевов озимыми, зернобобовыми и масличными культурами. Сводятся к минимуму (до 10-20%) повторные и бессменные посевы ведущей полевой культуры – яровой пшеницы, таблица 9.5.

Система обработки почвы направлена на накопление влаги и рациональное водопотребление, повышение биологической активности и азотного режима, подавление засоренности и оздоровление фитосанитарного состояния посевов, а на эрозивноопасных полях – снижение водной эрозии и дефляции почв.

В зоне наиболее эффективна ресурсосберегающая комбинированная система зяблевой обработки в севообороте при сочетании отвального и без-

отвального рыхления на глубину 20-22 см (до 30%), мелкой плоскорезной обработки на глубину 12-14 см (до 40-50%) и «нулевой» в сочетании с гербицидами сплошного действия. На тяжелых солонцеватых почвах и расчлененном рельефе местности результативно периодическое глубокое рыхление, щелевание, при пересыхании почвы – использование стоек Параплау. Бессистемное оставление почвы без осенней обработки, особенно тяжелых солонцеватых, засоренных, без применения средств химизации приводит к снижению урожайности зерна до 0,2-0,3 т/га и более.

Таблица 9.5

Примерные схемы полевых севооборотов в южно-лесостепной зоне

Уровень агротехнологии	
экстенсивный и нормальный	интенсивный
I Пар – яровая пшеница – яровая пшеница	I Горох (соя) – яровая пшеница – рапс – пшеница – ячмень (овес)
II Пар – яровая пшеница – горох – пшеница – ячмень (овес)	II Донник – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень с подсевом донника
III Пар – яровая пшеница – рапс (соя) – яровая пшеница – ячмень (овес)	III Пар – озимая пшеница (рожь) – соя – яровая пшеница – лен масличный (подсолнечник)
IV Пар – озимая пшеница (рожь) – яровая пшеница – ячмень – лен масличный	IV Пар – яровая пшеница – горох (соя) – яровая пшеница – рапс – ячмень (овес)

При интенсивном земледелии сокращаются энергоемкие способы обработки почвы, разумно расширяется (до 50-60%) ресурсосберегающие поверхностные и «нулевые» приемы, при сохранении комбинированной чередующейся системы обработки в севообороте. Расширение ресурсосберегающей, в том числе «нулевой» системы обработки почвы приемлемо, в первую очередь, на высокобонитетных оструктуренных почвах с оптимальным уплотнением (до 1,10-1,15 г/см³), водопроницаемостью, равнинном рельефе и систематическом применении средств химизации и осеннем дефиците влаги. В интенсивном земледелии механическую обработку многолетних трав последнего года пользования, особенно после первого укоса, можно заменить применением гербицидов сплошного действия с последующими мелкими обработками при отрастании сорняков, таблица 9.6.

**Примерные системы основной обработки в севообороте
(южная лесостепь)**

Культура в севообороте	Уровень агротехнологии	
	экстенсивный и нормальный	интенсивный
1. Пар	Вспашка на глубину 20-22 см. по типу раннего пара	Комбинированный, культивация на глубину 6-8 см. + гербицид сплошного действия
2. Озимая пшеница (рожь)	-	Дискование или плоскорезная обработка на глубину 10-12 см.
3. Яровая пшеница	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	«Нулевая» + весной гербицид сплошного действия
4. Ячмень	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.	Вспашка на глубину 12-14 см.
5. Лен масличный (подсолнечник)	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.
1. Горох (соя)	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	Дискование на глубину 8-10 см.
2. Яровая пшеница	Вспашка на глубину 20-22 см.	«Нулевая» + весной гербицид сплошного действия
3. Рапс	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см. + гербицид
4. Яровая пшеница	«Нулевая» + гербицид сплошного действия	«Нулевая» + гербицид сплошного действия
5. Ячмень (овес)	Вспашка на глубину 20-22 см.	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.

Система удобрений в южно-лесостепной зоне. В севооборотах преобладают: яровая пшеница, озимая пшеница и рожь, зернофуражные, зернобобовые и масличные культуры.

В экстенсивном и нормальном земледелии регулирование питания сельскохозяйственных культур осуществляется за счет оставления соломы, применения рядкового удобрения при посеве зерновых и зернобобовых культур $N_{20-30}P_{20-30}$ и ранней весенней подкормки озимой пшеницы (ржи) N_{30} (таблица 9.7).

При интенсивном использовании земель система удобрений предусматривает внесение на гектар севооборотной площади суммарно 59-74 кг д.в. минеральных удобрений, в том числе азота 28-34, фосфора – 31-40. Калийные удобрения под зерновые, зернобобовые, масличные культуры, возделываемые в данной зоне применять нецелесообразно, в связи с высокой обеспеченностью почв обменным калием.

Для увеличения урожайности и качества продукции, используя данные почвенной и растительной диагностик, рекомендуется применять некорневые подкормки макро, микроэлементами стимуляторами роста культур.

Таблица 9.7

Система удобрений в севооборотах южной лесостепной зоны

Культуры в севообороте	Уровень агротехнологии	
	экстенсивный и нормальный	интенсивный
1	2	3
1. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника P_{45-60}
Яровая пшеница	Рядковое внесение P_{20-30}	НП в фазу кущения* НП N_{30} в фазу колошения**
Рапс масличный (соя)	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{45-60}P_{45-60}$
Яровая пшеница	Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20-30}$	Основное внесение $N_{45}P_{45}$. При дефиците фосфорсодержащих удобрений P_{20} в рядки при посеве. НП в фазу кущения* НП N_{30} в фазу колошения
Ячмень (овес)	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. $N_{30}P_{20}$ в рядки при посеве
2. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. P_{45-60}
Озимая пшеница (рожь)	Рядковое внесение P_{20} . Ранняя весенняя корневая подкормка N_{30}	Ранняя весенняя корневая подкормка $N_{30} + *$
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{30}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{30}P_{30-45}$. НП в фазу кущения* НП N_{30} в фазу колошения**
Ячмень	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{30}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{30}P_{20}$
Лен масличный	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{45-60}P_{45-60} + B_{15-20}$

1	2	3
3. Горох (соя)	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₃₀ . Инокуляция Ризоторфином 0,3 кг на гектарную норму семян	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N ₃₀ P ₃₀₋₄₅ . Предпосевная обработка семян микроудобрениями В, Мо по 25 г (на элемент) на гектарную норму семян + инокуляция 0,3 кг (Ризоторфин)
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N ₃₀ P ₃₀₋₄₅ . При дефиците фосфорсодержащих удобрений P ₂₀ в рядки при посеве. НП в фазу кущения* НП N ₃₀ в фазу колошения**
Рапс масличный	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀₋₃₀	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N ₄₅₋₆₀ P ₄₅₋₆₀
Яровая пшеница	Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀	Основное внесение N ₄₅ P ₄₅ . При дефиците фосфорсодержащих удобрений P ₂₀ в рядки при посеве. НП в фазу кущения* НП N ₃₀ в фазу колошения**
Ячмень	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. При выращивании на семена N ₃₀ P ₂₀ в рядки при посеве
4. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. P ₄₅₋₆₀
Озимая пшеница (рожь)	Рядковое внесение P ₂₀ . Ранняя весенняя корневая подкормка N ₃₀	Ранняя весенняя корневая подкормка N ₃₀ + *
Соя	Измельченная солома предшественника Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀	Измельченная солома предшественника. Основное внесение P ₃₀₋₄₅ . Предпосевная обработка семян микроудобрениями -В, Мо по 25 г (на элемент) на гектарную норму семян + инокуляция 0,3 кг (Ризоторфин)

1	2	3
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N ₃₀ P ₃₀₋₄₅ , НП в фазу кущения* НП N ₃₀ в фазу колошения **
Лен масличный (подсолнечник)	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N ₂₀₋₃₀ P ₂₀	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N ₄₅₋₆₀ P ₄₅₋₆₀ + В ₁₅₋₂₀

* НП - некорневая подкормка комплексным агрохимическим препаратом содержащим макро и микроэлементы, стимулятором роста с целью усилить питание растений;

** НП - некорневая подкормка азотным удобрением в дозе N₃₀ (расход рабочего раствора 200 л/га) для улучшения качества зерна.

Дозы удобрений представлены в д.в. (действующем веществе)

Вносить удобрения согласно данным по обеспеченности почвы элементами минерального питания.

Система защиты сельскохозяйственных растений.

В лесостепной зоне, наряду с осотами (*Sonchus arvensis* L.), бодяками (*Cirsium arvense* L.), (*Cirsium setosum* (L.) Scop.) и вьюнком (*Convolvulus arvensis* L.), возрастает засоренность молоканом татарским (*Lactuca tataricla* (L.) С.А. Мей), латуком диким (однолетник) (*Lactuca serriola* L.), молочаем вальдштейна (лозным) (*Euphorbia waldsteinii* (Sojak) Czer.). Из мятликовых сорняков преобладают: овсюг (*Avena fatua* L.), виды щетинника (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), ежовник обыкновенный (просо куриное) (*Echinochloa crusgalli* L.) и просо сорное (*Panicum miliaceum ssp. ruderales* (Kitag.) Tzvel.). Широко распространены двудольные сорняки: гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaerth.), виды горцев (*Polygonum convolvulus* L.), (*Polygonum persicaria* L.) (*Polygonum aviculare* L.), липучка оттопыренная (*Lappula squarrosa* Retz.), мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis* L.), виды щириц (*Amaranthus retroflexus* L.), (*Amaranthus blitoides* S. Wats.), марь белая (*Chenopodium album* L.) и пр. Видовой состав здесь гораздо богаче, чем в степной зоне.

Широкое распространение получила обыкновенная корневая гниль (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.), менее - фузариозная (*Fusarium ssp.*). Этому способствуют: применение безотвальных, минимальных поверхностных обработок почвы и технологии No-Till; преобладание севооборотов только с зерновыми культурами и более влажные, по сравнению со степью, климатические условия. Значительно распространены и вредоносны листовые инфекции: бурая листовая (*Puccinia recondita* Rob. et Desm.) и

стеблевая ржавчины (*Puccinia graminis* Rers.), мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC. f. *tritici*) и септориоз (*Septoria spp.*). Определенное значение, особенно для семеноводства, имеют головневые болезни на пшенице (*Ustilago tritici* Jens.) и ячмене (*Ustilago nuda* Kell.).

Из многоядных вредителей опасность для сельскохозяйственных культур представляют нестадные саранчовые (сем. *Acridoidea*) и луговой мотылек (*Pyrausta sticticalis* L.), не исключено проникновение с сопредельных территорий итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.) на зерновых культурах опасны вредители всходов – злаковые мухи (*Oscinella pusilla* Meig.), (*Mayetiola destructor* Say.), стеблевая и хлебная полосатая блошки (*Chaetocnema spp.*), а в течение вегетации пьявица (*Lema melanopus* L.), пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) и др., в отдельные годы повышается вредоносность серой зерновой совки (*Apamea anceps* Schiff.). На рапсе и других капустных культурах возрастает вредоносность капустной моли (*Plutella maculipennis* Curt.), крестоцветных блошек (*Phyllotreta spp.*) и клопов (*Eurydema oleracea* L.).

В паровом поле можно эффективно бороться с комплексом сорняков. С помощью послонной культивации уничтожаются малолетние сорняки, снижаются запасы их семян в почве, истощается корневая система многолетних видов и снижается засоренность ими в последующем. Применение гербицидной обработки пара препаратами на основе глифосата или баковыми смесями их с эфирами 2,4-Д в сочетании с механической обработкой можно более радикально уничтожать многолетние корнеотпрысковые сорняки.

Системы защиты при низкой степени интенсификации должны снижать вредоносность сорняков, корневых гнилей и вредителей за счет комплекса организационно-агротехнических мер – севообороты с чистым паром и фитосанитарными культурами, например рапсом и зернобобовыми; высокое качество проведения всех технологических операций в весенний период. При необходимости проводится гербицидная обработка против двудольных сорняков доступными по цене гектарной нормы препаратами или баковыми смесями.

Более высокая степень интенсификации предусматривает частичную замену механических обработок пара одной гербицидной, а также защиту посевов зерновых культур с помощью дикотицидов, баковые смеси их с граминицидами применяются при значительной засоренности овсягом. При интенсивном ведении хозяйств, наряду с комплексом организационно-агротехнических мероприятий, подбор эффективных препаратов, баковых смесей против двудольных и мятликовых сорняков, норм расхода, проводится на основе учета их видового состава и степени засоренности.

При среднем уровне интенсификации семена зерновых культур проходят воздушно-тепловой обогрев на площадках, а по результатам фитоэкспертизы протравливают системными препаратами против комплекса грибных инфекций (головневые, корневые гнили и пр.). Против злаковых мух,

хлебной полосатой и стеблевой блошек при массовом заселении применяют инсектициды. Семена капустных культур лучше обрабатывать протравителями с инсектицидным компонентом для защиты от блошек; при появлении капустной моли или высокой численности крестоцветных клопов, посевы обрабатывают инсектицидами. Также необходима инсектицидная обработка при массовом размножении саранчовых и лугового мотылька.

В настоящее время интенсивное земледелие предполагает применение системных фунгицидов, особенно при эпифитотийном развитии ржавчинных инфекций. Препараты различаются по механизму действия, биологической эффективности и продолжительности защитного действия. В основном, 2-3-х компонентные фунгициды имеют определенные преимущества перед однокомпонентными, например *Тилтом* и аналогами, но имеют более высокую цену гектарной нормы. При превышении пораженности пшеничным трипсом выше ЭПВ проводится инсектицидная обработка пиретроидами, лучше в период налива – молочной спелости зерна. Также надо контролировать пораженность прочими вредителями зерновых культур – пьявицы, тли, хлебные жуки, элии, а при необходимости проводить инсектицидную обработку. Капустные культуры в период вегетации опрыскивают от комплекса вредителей, особое внимание уделять защите от капустной моли, к примеру, при сильной пораженности ею можно практически остаться без урожая рапса. Появление резистентности популяций вредителя к ряду инсектицидов требует разработку антирезистентных программ защиты с подбором препаратов с разными механизмами действия (приложение).

Адаптивные сорта для южной лесостепи.

Для интенсивных технологий возделывания основных зерновых и полевых культур в южно-лесостепной зоне Омской области предлагаются перспективные сорта, таблица 9.8.

Таблица 9.8

Рекомендации по использованию сортов сельскохозяйственных культур в южной лесостепи

Культура	Сорта	
	экстенсивные и нормальные	интенсивные
1	2	3
Пшеница мягкая яровая	Памяти Азиева, Катюша, Дуэт, Новосибирская 18, Омская 33, Омская 18, Омская 24, Омская 28, ОмГАУ 90, Серебристая, Павлоградка, Волошинка	Омская 32, Омская 36, Алтайская 70, Боевчанка, Омская юбилейная, Стольпинская 2, Сибирская 21, Омская 44, Омская 38, Мелодия, Сигма, Омская 35, Стольпинская, Омская 42, Омская золотая, Тобольская, Уралосибирская, Элемент 22

Продолжение таблицы 9.8

1	2	3
Пшеница твёрдая яровая	Омская янтарная, Омский корунд	Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Омский коралл
Пшеница озимая	Омская озимая, Кулундинка	Омская 4, Прииртышская
Рожь озимая	Ирина, Иртышская	Сибирь, Сибирь 4
Ячмень яровой	Омский 95, Омский 91, Омский 100, Абалак	Омский 90, Омский голозёрный 1, Беатрис, Саша, Сибирский авангард, Омский голозёрный 4, Омский 99
Овёс посевной	Орион, Памяти Богачкова	Иртыш 21, Иртыш 22, Иртыш 33, Тарский 2, Тарский голозёрный, Уран, Факел, Фома, Сибирский геркулес
Горох посевной	Омский 9	Демос, Благовест, Триумф Сибири, Шрек, Ямал
Соя	Алтом, Омская 4, Дина	Эльдорадо, Золотистая, Сибирячка, Черемшанка, Сибириада
Вика яровая	Омичка 2, Омичка 3, Барнаулка	Омичка 2, Омичка 3, Барнаулка
Рапс яровой	Юбилейный, Купол	Амулет, Викинг-ВНИИМК, Руян, 55 регион, Гранит
Лен масличный	Северный, Флиз, Нилин, Даник	Сокол, Август, Азурит, Амбер
Подсолнечник	Сибирский 91, Вектор, Иртыш, Сибирский 97,	Баловень, Сибирский-12, Варяг, Успех
Рыжик	Исилькулец, Омич, Кристалл	Исилькулец, Омич, Кристалл
Гречиха	Инзерская, Наташа, Диалог, Батыр	Инзерская, Наташа, Диалог, Батыр
Просо	Барнаульское 98, Саратовское желтое	Барнаульское 98, Саратовское желтое
Донник белый	Омь 2,	Омь 2,
Донник желтый	Омский скороспелый	Омский скороспелый
Люцерна	Омская 7, Флора 6, Флора 8, Золушка	Омская 7, Флора 6, Флора 8, Золушка
Кострец безостый	Титан, Лангепас, Эльбрус	Титан, Лангепас, Эльбрус

Формирование северо-лесостепной системы земледелия

Включает 9 районов: Большереченский, Крутинский, Колосовский, Муромцевский, Горьковский, Нижне-Омский, Называевский, Саргатский, Тюкалинский

Наиболее обширная территория области характеризуется умеренно теплым, увлажненным климатом. На фоне общей равнинности рельефа здесь преобладает гривный и микрозападный тип расчленения, он во многом определяет крайнее разнообразие почвенного покрова, который согласуется с рельефом и гидрологией территории. На приречной дренированной равнине и высоких гривах доминируют выщелоченные и обыкновенные черноземы и лугово-черноземные почвы (21%), темно-серые и серые-лесные (11%). Распаханность зоны составляет 22% с господством почв низкого плодородия.

На территории доминируют солонцеватые почвы различных разновидностей, которые расположены массивами и пятнами среди более плодородных черноземно-луговых и луговых почв, что осложняет проведение весенне-полевых работ. Оставление солонцеватых почв без обработки затрудняет своевременное проведение весеннего цикла работ и снижает урожайность полевых культур.

Наиболее бонитетная и освоенная пашня расположена на гривах и террасах крутизной до 3°, что способствует развитию водной эрозии и потере гумуса.

Большинство почв зоны солонцового ряда обладает неблагоприятными агрофизическими свойствами, высокой плотностью (до 1,2-1,4 г/см³), низкой водопроницаемостью, высоким набуханием и заплыванием.

Содержание нитратного азота в пахотном слое, за исключением паровых полей (16-18 мг/кг), низкое и очень низкое (3-9 мг/кг), подвижного фосфора - среднее (91 мг/кг), калия – высокое (134 мг/кг). Средневзвешенное содержание гумуса составляет 5,9%, рН (солевой) – 5,7.

Климат. Годовое количество осадков составляет 350-420 мм, за теплый период – 270-320 мм, в период активной вегетации – 220-260 мм. Весенние влагозапасы в метровом слое составляют 120-160 мм. Безморозный период – 110-120 сут. Заморозки весной прекращаются 20-25 мая, на почве – 2-11 июня. Осенью первые заморозки наблюдаются 15-20 сентября, на почве – 31 августа - 9 сентября. Коэффициент увлажнения – 0,61-0,65.

Природная обусловленность специализации растениеводства – производство продовольственного зерна ржи и пшеницы, овса, зеленых, сочных и грубых кормов, фуражного зерна, масличных культур.

Видовой состав культур: зерновые и зернобобовые – озимая рожь,

овес, ячмень, яровая пшеница раннеспелых сортов, горох, вика; масличные (на маслосемена) – рапс, лен масличный; силосные – зерносмеси, подсолнечник, рапс, редька масличная; многолетние травы – донник, люцерна, козлятник, кострец безостый, тимофеевка.

Севообороты в экстенсивном и нормальном земледелии должны включать чистые и занятые пары (до 14-16% от площади пашни) с целью снижения засоренности посевов, особенно наиболее злостными корнеотпрысковыми сорняками, улучшения биологической активности и азотного питания растений, повышения урожайности. Рациональные полевые севообороты должны выполнять функциональную роль в защите растений от вредных объектов, особенно вредителей и болезней, способствовать повышению плодородия и пополнения органическим веществом почвы за счет занятых паров, пожнивных и корневых остатков возделываемых культур и сидерации. Кормовые севообороты с многолетними и однолетними травами, силосными пропашными и зерновыми культурами могут быть беспаровыми. Картофель и овощи возделываются в специализированных севооборотах.

В интенсивном земледелии функции и значение парового поля в севооборотах снижается, часть его может быть занятым и сидеральным. Расширяются посевы пшеницы, овса, зернобобовых культур, многолетних трав, таблица 9.9.

Таблица 9.9

**Примерные схемы полевых севооборотов
в северо-лесостепной зоне**

Уровень агротехнологии	
экстенсивный и нормальный	интенсивный
I Пар – озимая рожь – яровая пшеница – овес (ячмень)	I Пар – озимая рожь – яровая пшеница – яровая пшеница – овес
II Пар – озимая рожь – яровая пшеница – вико-овес (зерно, сено) – яровая пшеница (овес)	II Горох – овес – ячмень – овес
III Пар – яровая пшеница – силосные – ячмень (овес)	III Занятый пар – яровая пшеница – силосные – яровая пшеница – лен масличный
IV Пар – яровая пшеница – горох – яровая пшеница – овес (лен масличный)	IV Горохо-овес + донник – донник – яровая пшеница – зернобобовые – овес
	V Ячмень – овес

Система обработки почвы в экстенсивном и нормальном земледелии основывается на комбинированной разноглубинной отвальной и безотвальной

ной обработке, на солонцеватых почвах с углублением до 25-27 см.

В интенсивном земледелии, при использовании азотных удобрений и гербицидов, целесообразно сокращение глубины и частоты обработки почвы с чередованием вспашки, безотвального рыхления, дискования и «нулевой» в сочетании с гербицидом сплошного действия в зависимости от культуры, солонцеватости, мощности эллювиального горизонта, засоренности и осеннего увлажнения.

При засушливой осени и после стерневых предшественников безотвальное рыхление до глубины 25-27 см проводится стойками СибИМЭ, РН-4,0, Параплау по горизонталям склона на гривах и террасах водоразделов.

В интенсивном земледелии после первого укоса многолетних трав последнего года пользования целесообразно применение гербицидов сплошного действия, через 2-3 недели проводится безотвальное рыхление, таблица 9.10.

Таблица 9.10

**Примерные системы основной обработки в севообороте
(северная лесостепь)**

Культура в севообороте	Уровень агротехнологии	
	экстенсивный и нормальный	интенсивный
1. Пар, однолетние травы	Механический на глубину 10-12 см + осеннее безотвальное рыхление на глубину 25-27 см	Комбинированный, культивация на глубину 6-8 см. + гербицид сплошного действия
2. Озимая рожь	Вспашка на глубину до 20-22 см.	Дискование на глубину 8-10 см.
3. Яровая пшеница	Безотвальное рыхление на глубину 25-27 см.	Вспашка на глубину до 20-22 см.
4. Овес (ячмень)	Безотвальное рыхление на глубину 25-27 см.	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.
1. Занятый пар*	Безотвальное рыхление на глубину 22-25 см.	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.
2. Яровая пшеница	Вспашка на глубину до 20-22 см.	Вспашка на глубину до 20-22 см.
3. Силосные	Вспашка на глубину до 20-22 см.	Безотвальное рыхление на глубину 25-27 см.
4. Яровая пшеница	Безотвальное рыхление на глубину 25-27 см.	Дискование на глубину 8-10 см. + гербицид сплошного действия
6. Лен масличный	Вспашка на глубину до 20-22 см.	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.

* Занятый пар (однолетние травы, рапс, донник) в основном возделывается на интенсивном уровне

Система удобрений в северной лесостепной зоне. В севооборотах на большинстве полей преобладает дефицит элементов минерального питания. В нормальной земледелии регулирование питания сельскохозяйственных культур осуществляется за счет оставления соломы, применения рядкового удобрения при посеве зерновых, зернофуражных, кормовых и масличных культур $N_{20-30}P_{20}$ и ранней весенней подкормки озимой ржи N_{30} (таблица 9.11).

Таблица 9.11

Система удобрений в севооборотах северной лесостепной зоны

Культуры в севообороте	Уровень агротехнологии	
	экстенсивный и нормальный	интенсивный
1	2	3
1. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника P_{45-60}
Озимая рожь	Рядковое внесение P_{20} . Ранняя весенняя корневая подкормка N_{30}	Ранняя весенняя корневая подкормка $N_{30} + *$
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{30}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{30}P_{30-45}$. НП в фазу кушения* НП N_{30} в фазу колошения **
Овес	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. При выращивании на семена $N_{30}P_{20}$ в рядки при посеве
2. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. P_{45-60}
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{30}P_{20}$	НП в фазу кушения* НП N_{30} в фазу колошения **
Силосные	Измельченная солома предшественника. Рядково внесение $N_{30}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{30}P_{30-45}K_{30}$
Яровая пшеница	Рядковое внесение $N_{30}P_{20}$	Основное внесение $N_{30}P_{30-45}$ НП в фазу кушения* НП N_{30} в фазу колошения **
3. Занятый пар (горох, овес)	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. P_{45-60}
Яровая пшеница	Рядковое внесение P_{20}	НП в фазу кушения* НП N_{30} в фазу колошения **
Силосные	Измельченная солома предшественника	Основное внесение $P_{30-45}K_{30}$

1	2	3
Яровая пшеница	Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20}$	Основное внесение $N_{30}P_{30-45}$ НП в фазу кущения* НП N_{30} в фазу колошения **
Лен масличный	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20}P_{20}$	Основное внесение $N_{45-60}P_{45-60}K_{30} + B_{15-20}$
4. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	P_{45-60} , или навоз КРС 40-80 т/га
Озимая рожь	Рядковое внесение P_{20} . Ранняя весенняя корневая подкормка N_{30}	Ранняя весенняя корневая подкормка $N_{30} + *$
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20}$	Измельченная солома предшественника Основное внесение $N_{40}P_{30-45}K_{30}$ НП в фазу кущения*
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{30}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{60}P_{30-45}K_{30}$. НП в фазу кущения*
Овес	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N_{30}

* НП - некорневая подкормка комплексным агрохимическим препаратом содержащим макро и микроэлементы, стимулятором роста с целью усилить питание растений;

Дозы удобрений представлены в д.в. (действующем веществе);

Вносить удобрения согласно данным по обеспеченности почвы элементами минерального питания.

При интенсивном земледелии система удобрений предусматривает внесение на гектар севооборотной площади в среднем 60-66 кг д.в. минеральных удобрений, в том числе азота 30-33, фосфора – 33-45, калия – 12. Особое внимание в данной зоне следует уделять использованию органических удобрений – навоза, соломы. Навоз рекомендуется вносить в паровое поле в дозе 40-80 т/га. Фосфорные и калийные удобрения на основе почвенной диагностики могут быть внесены в запас на ротацию севооборота, или ежегодно под отдельные культуры, азотные – перед посевом, в рядки при посеве в составе сложных удобрений и в подкормки.

Уточнение доз удобрений на планируемый урожай проводится на основе почвенно-растительной диагностики с учетом влагообеспеченности в

процессе вегетации сельскохозяйственных культур.

Система защиты сельскохозяйственных растений.

В посевах сельскохозяйственных культур широко распространены: осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), овсюг (*Avena fatua* L.), просо сорное (*Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzvel.), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), пырей ползучий (*Setaria viridis* L.), пикульники (*Galeopsis* spp.), липучка оттопыренная (*Lappula squarrosa* Retz.), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.) и некоторые другие.

Основные грибные инфекции на зерновых культурах – обыкновенная корневая гниль (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.), фузариозная (*Fusarium* spp.); бурая листовая (*Puccinia recondita* Rob. et Desm.) и стеблевая (*Puccinia graminis* Rers.) ржавчины; мучнистая роса (*Erysiphe graminis* D.C.); септориоз (*Septoria* spp.); сетчатая (*Drechslera teres* Ito) и полосатая (*Drechslera graminea* Ito) пятнистости ячменя; пыльная головня мятликовых культур (*Ustilago* spp.). Болезни гороха – пероноспороз (*Peronospora pisi* Sydow), аскохитоз – (*Ascochita* spp.), ржавчина (*Uromyces pisi* Schroet и *Uromyces fabae* d By) льна – фузариозы льна (*Fusarium* spp.), ржавчина (*Melampsora lini* Desm.), антракноз (*Colletotrichum lini* Mans et Bolley), бактериоз (*Clostridium macerans* Schardinger), полиспороз (*Aureobasidium pullulans* (d By) Arn. var. *lini* White).

Повышенное количество осадков (более 400 мм), в сравнении со степной и южной лесостепной зонами, увеличивает вредоносность воздушно-капельных инфекций.

Основные вредители зерновых культур – шведская (*Oscinella* spp.), яровая (*Phorbia genitalis* Schn.) мухи, гессенская мушка (*Mayetiola destructor* Say.), пьявица (*Lema melanopus* L.), стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema* spp.); гороха – клубеньковые долгоносики (*Sitona* spp), гороховая тля (*Acyrtosiphon pisum* Harris.), луговой мотылек (*Pyrausta sticticalis* L.); рапса – крестоцветные блошки (*Phyllotreta* spp.), капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.), рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.); льна – льняные блошки (*Apthona* spp.), трипс льняной (*Trips linarius* Uz.), плодоярка льняная (*Cochylis epilina* Dup.).

В защите сельскохозяйственных культур от сорных растений большую роль играют севообороты с чистым паром, системы основной и допосевной обработки почвы, сроки, нормы посева и технологии посева, обеспечивающие получение дружных всходов с высокой конкурентоспособностью к сорнякам. Часть их можно уничтожить до всходовыми и повсходовыми боронованиями.

При высокой доле корнеотпрысковых сорняков и пырея ползучего эффективно сочетание механических обработок с одной гербицидной препаратами на основе глифосата или смесями их с малолетучими эфирами 2,4-Д. В смесях нормы расхода глифосата (360 г/л) варьируют в пределах 2-4 л/га, эфиров (0,7-1,2 л/га). Применять гербициды можно в два периода, первый – во второй половине июня после появления стеблей у многолетников (бодяка и осота), у вьюнка полевого более чувствительная фаза – бутонизация-цветение; второй – первая декада августа, когда многолетники начинают накапливать запасные вещества для зимовки, например инулин, в корневой системе.

При интенсивном ведении хозяйства потери от сорняков могут возрасти из-за роста засоренности на удобренных фонах, особенно только азотом, внедрения новых, высокопродуктивных сортов. Поэтому увеличивается роль системного применения современных гербицидов и их смесей в условиях конкретных севооборотов. Наряду с дикотицидами, для борьбы с овсюгом и прочими мятликовыми сорняками в посевах яровой пшеницы и ячменя целесообразно использовать баковые смеси с граминицидами.

Для частичного обеззараживания семян зерновых от комплекса семенных инфекций, повышения всхожести, целесообразно проводить их воздушно-тепловую обработку, на основе данных фитоэкспертизы подобрать соответствующий фунгицид-протравитель для защиты от комплекса почвенно-семенных инфекций. Как обязательный прием протравливание семян необходимо на семенных участках.

Высокая вредоносность злаковых мух и прочих вредителей всходов вызывает потребность в обработке посевов инсектицидом пиретроидного ряда (*Фаскорд*, *Децис Эксперт*, *Таран* и др.). Для защиты посевов рапса от крестоцветных блошек рекомендуется предпосевная обработка семян инсектицидными протравителями (*Пикус*, *Имидор Про* и др.) или обработка по всходам препаратами *Брейк*, *Вантекс* и др. Особое внимание необходимо уделять защите от капустной моли чередованием обработок препаратами с различными механизмами действия или используя баковые смеси (приложение).

Интенсивное ведение хозяйства предполагает защиту от вредителей зерновых в течение вегетации культур (при превышении ЭПВ). При появлении ржавчин, значительном развитии мучнистой росы, септориоза и неблагоприятном фитосанитарном прогнозе проводится опрыскивание посевов зерновых фунгицидами (*Колосаль Про*, *Альто Супер* и др.); посеvy гороха при значительном развитии пероноспороза, аскохитоза, появлении ржавчины обрабатываются фунгицидами (*Колосаль Про*, *Прозаро* и др.); на семенных посевах следует контролировать и вредителей гороха и сои – клубеньковых долгоносиков в фазе всходов и тли на горохе в течение вегетации с

помощью препаратов *Децис Эксперт*, *Брейк* и др.

На посевах льна инсектициды используют в основном при защите от льняных блошек, трипса и льняной плодожорки.

Адаптивные сорта для северной лесостепи.

Для интенсивных технологий возделывания основных зерновых и зернобобовых культур в северной лесостепной зоне Омской области предлагаются новые и перспективные сорта, таблица 9.12.

Таблица 9.12

Рекомендации по использованию сортов сельскохозяйственных культур в северной лесостепи

Культура	Сорта	
	экстенсивный и нормальный	интенсивные
Пшеница мягкая яровая	Памяти Азиева, Росинка, Дуэт, Омская 33	Омская 32, Омская 36, Тарская 12, Тарская юбилейная, Омская юбилейная, Столыпинская 2, Сибирская 21, Омская 44, Омская 38, Мелодия, Новосибирская 18
Пшеница озимая	Омская озимая	Омская 4, Прииртышская
Рожь озимая	-	Сибирь, Сибирь 4
Ячмень яровой	Омский 96, Омский 91, Омский 95, Омский 100, Абалак	Омский 90, Омский голозёрный 1, Беатрис, Саша, Сибирский авангард, Омский голозёрный 4, Омский 99
Овёс посевной	Орион, Памяти Богачкова	Иртыш 21, Иртыш 22, Иртыш 33, Тарский 2, Тарский голозёрный, Уран, Факел, Фома
Горох посевной	Омский 9	Демос, Благовест, Триумф Сибири, Шрек, Ямал
Соя	Алтом, Омская 4	Эльдорадо, Золотистая, Сибирячка, Черемшанка, Сибириада
Вика яровая	Омичка 2, Омичка 3, Барнаулка	Омичка 2, Омичка 3, Барнаулка
Рапс яровой	Юбилейный, Старт	Купол, Гранит, 55 регион, Руян, Викинг-ВНИИМК, Амулет
Сурепица яровая	Лучистая	Победа
Рыжик яровой	Исилькулец	Омич, Кристалл
Лен масличный	Северный, Амбер, Нилин	Август, Флиз, Даник, Азурит
Донник белый	Омь 2,	Омь 2,
Донник желтый	Омский скороспелый	Омский скороспелый
Люцерна	Омская 7, Флора 6, Флора 8, Золушка	Омская 7, Флора 6, Флора 8, Золушка
Кострец безостый	Титан, Лангепас, Эльбрус	Титан, Лангепас, Эльбрус

Формирование северной системы земледелия

Включает 6 районов подтаежной и таежной зоны области: Большеуковский, Знаменский, Седельниковский, Тарский, Тевризский, Усть-Ишимский

Относительно прохладная, увлажненная территория. В северной зоне преобладают серые лесные, дерново-подзолистые почвы, характеризующиеся низким плодородием, высокой кислотностью и бесструктурностью. Зона характеризуется наличием больших площадей верховых и низинных болот, лесов, естественных сенокосов и пастбищ. На 100 га общей земельной площади приходится менее 6 га пашни, высока мелкоконтурность полей, основные участки (более 35%) имеют размеры от 5 до 25 га, а поля с площадью более 100 га составляют только 1-2%.

В пахотном слое, кроме паровых полей, низкое и очень низкое содержание нитратного азота – 3-7 мг/кг, недостаточное содержание подвижного фосфора (72 мг/кг) и калия (80 мг/кг), гумуса (3,6%), рН солевой – 4,9.

Количество годовых осадков составляет до 450-470 мм, за вегетацию – 240-260 мм. Сумма среднесуточных температур выше 10°C в среднем составляет 1830°C, с изменениями по годам от 1384 до 2237°C. Продолжительность периода активной вегетации 104 сут. (с 14 мая по 12 сентября). Заморозки весной прекращаются 25 мая. За период вегетации (20 мая – 31 августа) зерновые культуры в среднем расходуют 293 мм влаги, в том числе 53 мм (18%) из почвы. Запасы продуктивной влаги за вегетацию высокие и составляют 120-167 мм. Гидротермический коэффициент составляет 1,35. Засухи в северной зоне отмечаются только 2 раза в 10 лет (20%). Холодная и влажная погода и ранние заморозки в большинстве лет затрудняют проведение уборочных работ, снижают семенные и товарные качества зерна.

Природная обусловленность специализации растениеводства – производство фуражного зерна, продовольственного зерна озимой ржи, зеленых, сочных кормов, льна-долгунца, сурепицы. Возможно производство продовольственного зерна яровой пшеницы раннеспелых сортов.

Видовой состав культур: зерновые и зернобобовые – озимая рожь, овес, ячмень, горох, вика; масличные (ограничено); лен-долгунец, силосные и однолетние травы; многолетние травы – донник, клевер красный, в том числе в смеси с тимофеевкой, люцерна, козлятник, кострец безостый, овсяница луговая.

Севообороты: в северной зоне ограничен набор предшественников в полевых севооборотах, обеспечивающих сохранение плодородия почв и повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Удельный вес паровых полей в пашне в экстенсивном и нормальном земледелии снижается до

12-14%, в интенсивном земледелии расширяется площадь занятых и сидеральных паров, плодосменных севооборотов. Введение в севообороты многолетних трав (донник, клевер + тимофеевка) способствует пополнению почвы органическим веществом, улучшает структуру, очищает пашню от сорняков.

В хозяйствах таежно-лесной северной зоны с учетом специализации хозяйств сочетаются зернопаровые, зернопаротравяные и зернотравопропашные севообороты. Зернопаровые превосходят по урожайности и выходу зерна с 1 га севооборотной площади, а зернопаротравяные и, особенно зернотравопропашные севообороты, обеспечивают высокие показатели по выходу кормопротеиновых единиц, таблица 9.13.

Таблица 9.13

Примерные схемы полевых севооборотов в северной зоне

Уровень агротехнологии	
экстенсивный и нормальный	интенсивный
I Пар – озимая рожь – яровая пшеница – овес (лен долгунец)	I Пар – озимая рожь – ячмень с подсевом многолетних трав – травы (клевер + тимофеевка) – травы – лен долгунец – яровая пшеница
II Пар – яровая пшеница – овес – горох – овес	II Сидеральный пар (редька) – озимая рожь – яровая пшеница – травы – травы – овес
III Занятый пар – яровая пшеница – овес – ячмень	III Сидеральный пар (донник) – яровая пшеница – яровая пшеница (зернобобовые) – овес – ячмень с подсевом донника
IV Сидеральный пар (горохоовес) – озимая рожь – овес – горох – ячмень	IV Горох + яровая пшеница – овес – травы – травы – лен долгунец – ячмень

Наиболее чувствительны к повторным посевам лен-долгунец, горох, клевер, мягкая пшеница, ячмень, рапс. Меньше реагируют на возделывание в повторных посевах овес и гречиха.

Лучшие предшественники для яровой мягкой пшеницы раннеспелых сортов – чистый пар и пласт клевера с тимофеевкой, для озимой ржи – чистый пар. В бессменных посевах урожайность яровой пшеницы снижается до 50%, овса и ячменя – на 25-30%.

Система обработки почвы в экстенсивном и нормальном земледелии основывается с учетом почвенного покрова на комбинированной обработке в севообороте, включающей вспашку на глубину пахотного слоя и периоди-

ческого безотвального рыхления на 20-22 и 25-27 см стойками СибИМЭ, РН-4,0 или Параплау. В интенсивном земледелии сокращается глубина и энергоёмкость приемов обработки, дискование на глубину 8-14 см, щелевание старовозрастных трав на глубину 30-35 см.

Обработка пласта многолетних бобово-мятликовых трав проводится после первого укоса. Под озимую рожь вслед за уборкой необходимо дискование тяжелыми боронами, перед посевом – мелкая плоскорезная культивация. Под яровые культуры после вспашки пласта летом и осенью для уничтожения отрастающих трав и многолетних сорняков необходимо дискование, таблица 9.14.

Таблица 9.14

**Примерные системы основной обработки в севообороте
(северная зона)**

Культура в севообороте	Уровень агротехнологии	
	экстенсивный и нормальный	интенсивный
1. Пар, однолетние травы	Вспашка на глубину 20-22 см. под зябь или по типу раннего	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.
2. Озимая рожь	-	Дискование на глубину 8-10 см. или безотвальное рыхление на глубину 8-10 см.
3. Ячмень с подсевом многолетних трав (клевер + тимофеевка)	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.	Вспашка на глубину 20-22 см.
4. Травы	-	-
5. Травы	-	-
6. Травы	Щелевание на глубину 30-35 см.	Щелевание на глубину 30-35 см.
7. Лен долгунец	Дискование на глубину 8-10 см. + вспашка на глубину 20-22 см.	Дискование на глубину 10-12 см. + безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.
8. Овес	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.	Безотвальное рыхление на глубину 12-14 см.
1. Пар занятый (донник)	Вспашка на глубину 20-22 см.	-
2. Яровая пшеница	-	Вспашка на глубину 20-22 см.
3. Яровая пшеница (зернобобовые)	Безотвальное рыхление на глубину 25-27 см.	Дискование на глубину 12-14 см.
4. Овес	Вспашка на глубину 20-22 см.	Вспашка на глубину 20-22 см.
5. Ячмень + донник	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см.	Безотвальное рыхление на глубину 10-14 см.

Оптимальный срок обработки почвы в зоне – августовская зябь, которая повышает содержание нитратов в сравнении с поздней в 1,6-2,0 раза и урожайность зерновых на 20-30% и более. Данные отдела северного земледелия Омского АНЦ показывают, что по зяби, обработанной в первой декаде августа, получена урожайность яровой пшеницы 2,50 т/га, в первой декаде сентября – 1,90-2,00 и в первой декаде октября только 1,50 т/га.

Система удобрений. В северной (подтаежной и таежной) зоне ограничивающими факторами в получении высокой продуктивности агроценозов являются дефицит элементов минерального питания и недостаток тепла. В севооборотах преобладают озимые, яровые зерновые, кормовые и технические культуры.

В нормальном земледелии питание растений в дополнение к приемам экстенсивного земледелия регулируется в основном за счет применения рядкового удобрения при посеве зерновых, зернобобовых, зернофуражных культур $N_{20-30}P_{20-30}$, подкормки озимой ржи N_{30} (таблица 9.15).

При интенсивном земледелии система удобрений предусматривает внесение в среднем на гектар севооборотной площади 59-68 кг д.в. минеральных удобрений, в том числе азота 21, фосфора – 26, калия – 21. Навоз КРС рекомендуется вносить в паровое поле в дозе 60-80 т/га. Фосфорные и калийные удобрения на основе почвенной диагностики могут быть внесены в запас на ротацию севооборота, или ежегодно под отдельные культуры, азотные – перед посевом, в рядки при посеве в составе сложных удобрений.

Таблица 9.15

Система удобрений в севооборотах таежной и подтаежной зоны

Культуры в севообороте	Уровень агротехнологии	
	экстенсивный и нормальный	интенсивный
1	2	3
1. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. $P_{60}K_{45-60}$, или навоз КРС 60-80 т/га
Озимая рожь	Рядковое внесение P_{20} . Ранняя весенняя корневая подкормка N_{30}	Ранняя весенняя корневая подкормка N_{30}
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20-30}P_{30}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{30}P_{30-45}K_{30}$
Овес (лен долгунец)	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{30}P_{30}K_{30}$

Продолжение таблицы 9.15

1	2	3
2. Сидеральный пар (горох, овес)	Измельченная солома предшественника	-
Овес	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. $N_{30}P_{20-30}K_{30}$
Горох	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20-30}P_{30}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{30}P_{30-45}K_{30}$. Предпосевная обработка семян микроудобрениями В, Мо по 25 г (на элемент) на гектарную норму семян + инокуляция 0,3 кг (Ризоторфин)
Ячмень	Измельченная солома предшественника.	Измельченная солома предшественника. $N_{20}P_{20-30}K_{30}$
3. Сидеральный пар (донник)	Измельченная солома предшественника	-
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20}P_{20}$	Основное внесение $N_{40}P_{30-45}K_{30-45}$
Яровая пшеница	Измельченная солома предшественника Рядковое внесение $N_{30}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{60}P_{30-45}K_{30-45}$
Овес	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение N_{20-30}	Измельченная солома предшественника. Основное внесение N_{30}
Ячмень с подсевом донника	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение $N_{20}P_{20}$	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $N_{30}P_{30}$
4. Пар чистый	Измельченная солома предшественника	Измельченная солома предшественника. $P_{60}K_{45-60}$, или навоз КРС 60-80 т/га
Озимая рожь	Рядковое внесение P_{20} . Ранняя весенняя корневая подкормка N_{30}	Ранняя весенняя корневая подкормка N_{30}
Ячмень с подсевом многолетних трав (клевер+тимофеевка)	Измельченная солома предшественника. Рядковое внесение P_{20}	Измельченная солома предшественника. Основное внесение $P_{60-90}K_{60-90}$.
Многолетние травы	-	-
Многолетние травы	-	-
Лен долгунец	-	-
Яровая пшеница	Рядковое внесение $N_{20-30}P_{20}$	Основное внесение $N_{30-45}P_{30}K_{30}$

Дозы удобрений представлены в д.в.(действующем веществе)

Система защиты сельскохозяйственных растений.

В северной зоне наиболее часто встречаются в посевах и вредоносны многолетние корнеотпрысковые и корневищные сорняки – бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), хвощ полевой, пырей ползучий, чистец болотный; из мятликовых – ежовник обыкновенный, овсюг (*Avena fatua* L.), просо сорное (*Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzvel.), метлица обыкновенная; из двудольных малолетних – марь белая (*Chenopodium album* L.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus* (L) A. Love), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L) Vill.), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.), липучка оттопыренная (*Lappula squarrosa* Retz.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.).

Вредоносные болезни – корневые гнили зерновых культур, в основном фузариозного (*Fusarium* spp.) происхождения, пятнистости ячменя (*Drechslera* spp.); бурая листовая ржавчина на пшенице и ржи (*Puccinia* spp.); аскохитоз гороха (*Ascochyta* spp.); антракноз (*Colletotrichum lini* Mans et Bolley), фузариоз (*Fusarium* spp.), ржавчина (*Melampsora lini* Desm.), полиспороз (*Polyspora lini* Laff.) и бактериоз (*Clostridium macerans* Schard.) – на льне.

Основные вредители зерновых культур – шведская муха (*Oscinella frit* L.) и гессенская (*Mayetiola destructor* Say.), полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vitula* Redt.). На льне – льняные блошки (*Aphthona* spp.), льняная плодоярка (*Cochylis epilina* Dup.), льняной трипс (*Thrips linarius* Uz.). С интервалом 8-12 лет происходит массовое размножение водяной полевки или крысы (*Arvicola terrestris* L.).

Основное внимание при проведении защитных мероприятий следует уделять сорным растениям, особенно многолетним корнеотпрысковым и корневищным и мятликовым однолетним.

При экстенсивном ведении хозяйств большое значение имеют севообороты с чистыми парами, озимой рожью и многолетними травами; травы желательно убирать до обсеменения сорняков. Менее засорены фоны с отвальной обработкой почвы.

В технологиях со средней степенью интенсификации для более эффективного уничтожения многолетних сорняков 1-2 механических обработок пара можно заменить применением гербицидов на основе глифосата или смесями с 2,4-Д (см. в разделе по северной лесостепи). При повторных посевах зерновых культур, а при необходимости и после пара применяются гербициды и баковые смеси против двудольных сорняков. Часть яровых сорняков, в основном ранних, уничтожается предпосевными обработками, боронованиями до и после всходов культур. Дружные всходы культур без огре-

хов и с повышенными (согласно рекомендаций для зоны) нормами высева успешнее конкурируют с сорными растениями.

В более интенсивном земледелии с применением удобрений, особенно азотных, безотвальной основной обработки, а также в севооборотах без пара вредоносность сорняков возрастает. Здесь, наряду с агротехническими приемами, необходимо применение дикотицидов и граминицидов и их баковых смесей согласно определения видового состава и исходной степени засоренности (приложение).

Соблюдение пространственной и временной изоляции (возвращение на прежнее место) при выращивании зернобобовых и других культур может снизить пораженность вредителями и болезнями. Это особенно актуально при экстенсивном ведении земледелия. Однако при массовом размножении вредителей, эпифитотийном развитии болезней не исключено применение химических средств. Предпосевная или заблаговременная обработка семян соответствующими фунгицидами-протравителями системного или контактного механизма действия, согласно результатам фитоэкспертизы, а как обязательный прием – на семенных участках, позволит защитить посевы от комплекса почвенно-семенных болезней. При предпосевной обработке семян возможно применение биопрепаратов (*Оргамика С, Бактофит, Витаплан, Псевдобактерин-2, Псевдобактерин-3, Ризоплан* др., обычно они эффективны при слабой, менее – средней пораженности корневыми гнилями).

Вредоносность злаковых мух можно несколько снизить при ранних сроках посева яровых зерновых культур. Однако при высоком уровне заселения вредителями необходима обработка инсектицидами, в основном пиретроидного ряда, а также при средней степени интенсификации необходимо предусматривать защиту посевов льна, капустных культур от льняных и крестоцветных блошек.

При интенсивном ведении растениеводства, дополнительно к этим мерам, проводятся фунгицидные обработки по вегетации яровой пшеницы – при угрозе эпифитотии ржавчин, сильной пораженности мучнистой росой и септориозом. Также при необходимости следует опрыскивать посевы семенного гороха от ржавчины, пероноспороза, аскохитоза; ржавчины, полиспороза – льна. На семенных участках следует контролировать заселенность вредителями гороха (клубеньковые долгоносики, гороховая тля) с помощью инсектицидов (*Брейк, Децис Эксперт* и др.). От клубеньковых долгоносиков горох можно защитить предпосевной обработкой семян препаратом *Пикус*. В течение вегетации льна посевы опрыскивают от льняной плодоярки, льняного трипса.

Снижению потерь урожая яровых зерновых от водяной полевки (крысы) способствуют ранние сроки уборки (до 20 сентября); в годы прогнозируемого её массового размножения поля вблизи резерваций грызуна желатель-

но оставлять под пар или засеивать ячменем, подсолнечником на корм. Также необходима глубокая зяблевая вспашка, разрушающая норы вредителя и эффективная борьба с сорняками. Применение родентицидов осуществляется согласно официально рекомендованных регламентов в «Списке пестицидов...».

Все мероприятия по защите культур от сорняков, вредителей и болезней рекомендуется проводить при превышении численности вредных объектов, развития болезней выше ЭПВ и неблагоприятном прогнозе фитосанитарной обстановки.

Адаптивные сорта для подтаёжной зоны. Для интенсивных технологий возделывания зерновых и зернобобовых культур в подтайге и тайге Омской области предлагаются высокопродуктивные сорта, таблица 9.16.

Таблица 9.16

Рекомендации по использованию сортов сельскохозяйственным культурам в подтаёжной зоне

Культура	Сорта	
	экстенсивный и нормальный	интенсивные
Пшеница мягкая яровая	Памяти Азиева, Росинка	Омская 32, Омская 36, Тарская 12, Тарская юбилейная
Рожь озимая	-	Сибирь, Сибирь 4
Овёс посевной	Орион, Памяти Богачкова	Иртыш 21, Иртыш 22, Иртыш 33, Тарский 2, Тарский голозёрный, Уран, Факел
Горох посевной	Омский 9	Демос, Благовест, Триумф Сибири, Шрек, Ямал
Люцерна	Омская 7, Флора 6, Флора 8, Золушка	Омская 7, Флора 6, Флора 8, Золушка
Клевер	Родник Сибири, Огонек, Гефест	Родник Сибири, Огонек, Гефест
Кострец безостый	Титан, Лангепас, Эльбрус	Титан, Лангепас, Эльбрус
Лен-долгунец	Томский 16, Томский 18, Тост 5	Томский 16, Томский 18, Тост 5

Система машин для возделывания основных сельскохозяйственных культур

При производстве продукции растениеводства используется определённая система машин в соответствии с адаптивной технологией возделывания и уборки сельскохозяйственной культуры.

Технология представляет собой набор взаимосвязанных между собой

по технологическим признакам и производительности различных машин, применение которых обеспечивает законченный цикл производства сельскохозяйственной продукции высокого качества в оптимальные агросроки и с минимумом затрат.

При выборе условий и цели развития структуры и состава тракторного парка, необходимо исходить из принципа максимальной эффективности применения высокопроизводительной ресурсосберегающей техники. Эти принципы в растениеводстве реализуются большей частью в условиях крупных хозяйств. Приоритетом для таких хозяйств является рациональное использование имеющегося состава тракторного парка и ориентация на мощные, многофункциональные, системные энергетические средства.

При выборе типа трактора следует ориентироваться на:

- природно-климатическую зону земледелия;
- специализацию хозяйств (получение товарного зерна, фураж для животноводства, возможность переработки), объемы производства растениеводческой продукции;
- технологию производства;
- производительность, технические характеристики;
- марку, с точки зрения количества эксплуатирующихся в регионе, следовательно, наличия данных по особенностям эксплуатации, надежности, имеющегося сервиса и его качества, перспектив производства.
- стоимость приобретения, обслуживания, расходных материалов;
- новая или бывшая в употреблении техника.

Энергетические средства по количественному и качественному составу подбираются в зависимости от перечисленных факторов и требований выполнения технологического процесса (например, наиболее эффективный посев в оптимальные сроки).

В последние годы руководители передовых хозяйств, в том числе фермерских при выборе технических средств ориентируются на мощные тракторы класса 7-8. Выбор тракторов высокого тягового класса обусловлен использованием широкозахватных (12-18 м) почвообрабатывающих и посевных комплексов, для обеспечения заявленной производительности которых необходим силовой агрегат мощностью от 300 до 500 л.с.

Разнообразие почвенных, природно-климатических и производственных условий предопределяет необходимость зонального подхода к разработке машинных технологий и техники для обеспечения эффективности и устойчивости земледелия. В рамках зональных технологий каждое хозяйство должно осваивать индивидуальную систему мер, на каждое поле иметь дифференцированный агрокомплекс применительно к конкретным условиям.

Для расчёта потребности в тракторах за основу был принят норматив, согласно которому на тракторы класса 7-8 должно приходиться не менее

2500 га пашни, на тракторы класса 5-6 не менее 750 га, на тракторы класса 1,4-4 не менее 200 га.

Рекомендуемые тракторы по классу тяги в зависимости от почвенно-климатических зон Омской области представлены в таблице 9.17.

Таблица 9.17

Рекомендуемый набор тракторов для зернового производства в Омской области в зависимости от нагрузки и зоны использования, %

Класс трактора	Почвенно-климатические зоны			Нагрузка, га/ед.	Количество, %
	степь, южная лесостепь	северная лесостепь	тайга, подтайга		
7-8	40	10	-	3000	3-5
5-6	10	20	10	1000	20-25
3-4	10	30	40	200-300	10-25
1,4	40	40	50	200-350	45-50

Тяговый класс и тип энергоносителя следует увязывать с конкретными почвенно-климатическими условиями и размерами полей. Общее количество приобретённых и работающих в хозяйствах зарубежных тракторов (Buhler, Case, John Deere, New Holland, Fend, JCB Fastrac) к 2010 г. составило более 400 единиц.

Технологический процесс производства продукции растениеводства – сложный комплекс последовательных воздействий средств производства и исполнителей на предметы труда (почву, семена, растения, биологические факторы, удобрения, пестициды и т.д.) с целью получения продукции требуемого количества и качества, в конкретных природно-производственных условиях, исходя из ограничений технико-экономического и экологического характера.

Совокупность затрат на технологию выращивания культуры определяют исходя из всех технологических процессов, выполненных для производства продукции.

Основная обработка почвы. Для проведения вспашки используют плуги общего назначения навесного, полунавесного и прицепного типов.

Промышленность выпускает плуги общего назначения с числом корпусов от 3 до 10 в зависимости от класса и тяги трактора.

Для агрегатирования с тракторами класса 30 кН используются 4-х корпусные плуги (ПЛН-4-35; ПН-4-40). Семи- и восьмикорпусные плуги типа ПН-8-35; ПН-8-40 навешиваются на тракторы класса 50 кН (К-700 и К-701), предназначены для вспашки под зерновые и технические культуры на глубину до 30 см.

В последнее время широко применяются оборотные плуги для гладкой пахоты, то есть без свальной и развальной борозд на поле.

Плуги оборотные полунавесные с регулируемой шириной захвата ПОН-4-40, ПОН-5-40, ПОН-7-40 предназначены для обработки под зерновые и технические культуры на глубину до 35 см, с удельным сопротивлением до 0,09 МПа и твердостью до 4,0 МПа.

В последнее время вместо отвальной вспашки применяют глубокое рыхление, как один из элементов почвозащитной технологии. Данный прием обработки почвы на большую глубину на тяжелых солонцеватых почвах создает оптимальный водно-воздушный режим. Проведение осенней чизельной обработки приводит к полному усвоению талых и дождевых осадков. В засушливые периоды, происходит более равномерное распределение влаги в корнеобитаемом слое.

Минимальная обработка почвы достигается за счет совмещения технологических операций при использовании комбинированных, многофункциональных, многооперационных машин и орудий.

При безотвальной обработке широко используют чизельные орудия, применение которых позволяет разрушить плужную подошву.

Для проведения чизельной обработки используются орудия: РС-1,5; РСН-2,9 У; ПЧ-2,5; ПЧ-4,5; РН-4; рыхлители «Алмаз»; «Ярославец», с рабочими органами типа «Параплау» и различных зарубежных производителей.

Широкое распространение в Омской области получило орудие для глубокой безотвальной обработки почвы РН-4, производства «Омского экспериментального завода». Это комбинированное орудие, оснащенное рабочими органами с долотами, дисками и катком измельчителем – выравнивателем. За один проход разрушает уплотнённый почвенный горизонт, создаёт поверхностный мульчирующий слой и обеспечивает свободный доступ влаги и кислорода на обрабатываемую глубину, выравнивает поверхность поля. Работает практически по любым фонам, в том числе и по пласту многолетних трав.

Для мелиоративной обработки улучшаемых природных кормовых угодий и при подготовке зяби орудие используется без прикатывающего катка. В этом варианте обеспечивается повышение плодородия и продуктивности маломощных быстро самоуплотняющихся почв.

Техническая характеристика глубокорыхлителя РН-4 в сравнении с ПЧ-4,5 представлена в таблице 9.18.

На парах в течение лета по мере отрастания сорняков проводят обработку широко известными, используемыми в хозяйствах плоскорезами КПШ-9; КПШ-5, культиваторами КПЭ-3,8; КТС-10, на глубину 6-10 см, а также комбинированными почвообрабатывающими машинами семейства «Лидер»; КИТ-7,2; КШЛ-7,2; АПК-7,2 и их модификациями; комбинирован-

ные многооперационные культиваторы семейства «Степняк» различной ширины захвата ФГУП «Омский экспериментальный завод», культиваторами фирмы Lemken и другими, обеспечивающими при глубине обработки почвы до 6-10 см, образование на её поверхности обработанного и мульчированного слоя.

Таблица 9.18

Эксплуатационно-технологические и экономические показатели агрегатов глубокорыхлителей ПЧ-4,5 и РН-4

Наименование показателей	К-701 +ПЛН-8-35	К-701 +ПЧ-4,5	К-701 +РН-4	К-701 +Титан-5,6
Тип	навесной	навесной	навесной	навесной
Рабочая ширина захвата, м	2,8	4,5	4	5,6
Производительность за час основного времени, га	2,7	3,8-5	3,8-5	5,6
Глубина обработки, см	20-22	20-45	20-45	20-45
Рабочая скорость, км/ч	до 8	до 8	до 12	до 12
Число рабочих органов (рыхлителей)	8	11/9	11/9	9
Ширина захвата рабочих органов (рыхлителей), мм	35	70	70	70
Удельный расход топлива, кг/га	20	12-13	12-13	17
Прямые эксплуатационные затраты, руб./га (в ценах 2019 г.)	1742	1115	1118	1238
Затраты труда, чел.-ч/га	0,37	0,25	0,25	0,20
Стоимость млн. руб.	8,0+0,280	8,0+0,450	8,0+0,480	8,0+0,680

В условиях производства для оценки качества выполнения технологического процесса обработки почвы, были проведены сравнительные исследования работы культиваторов, применяемых на полях Омской области, основные технико-экономические показатели которых представлены в таблице 9.19.

Проведенная сравнительная технико-эксплуатационная оценка работы культиваторов показала, что по производительности и удельному расходу топлива для условий южной лесостепи Западной Сибири целесообразно формировать почвообрабатывающие агрегаты шириной захвата не менее 7 м, например: КИТ-7,2, «Степняк» – 7,4 в агрегате с трактором типа К-701. При этом производительность должна быть не менее 5,5-6 га/ч при расходе топлива 5,0-5,5 кг/га.

Таблица 9.19

**Эксплуатационно-технологическая оценка комбинированных
культиваторов отечественного и зарубежного производства в сравнении
с базовым Степняк 7,4**

Состав агрегата		Рабочая ширина захвата, м	Производитель- ность, за час ос- новного времени / сменного времени га/ч	Расход топлива, л/га	Рост произ- водительности новой техники, %
Российского производ- ства	К-701+Степняк 7,4	7,4	8-6,5	5,2	контроль
	К-744+Степняк 10	10	11-9	6,3	28
	К-701+КПС-8ПМ	8	8,2-8	5,8	23
	К-701+КИТ-7,2	7,2	7-6,5	6,7	0
	К-701+КИТ-9	9	8,7-7,2	6,9	11
	К-701+Лидер-8,5	8,5	9,3-6,9	6,1	6
Зарубежного производства	John Deere 7930 +Great Plains	15,5	12-10	7,5	54
	К-744+John Deere 2210	11,7	13-11	5,8	69
	John Deere 7930 +Horsch FG 12.30	12	14-12	7,5	84
	К-701+Lemken Rubin	6	6,5-5,5	6,1	-16

Выбор рациональной системы земледелия для конкретного производителя определяют способы воздействия на почву с целью её обработки. Способы обработки почвы разнообразны исходя из широкого диапазона всевозможных решений от традиционной вспашки до прямого посева (No-Till – посев без основной обработки), варьируя множеством вариантов безотвальных, плоскорезных, отвальных обработок и их комбинаций при различных уровнях применения средств интенсификации.

В соответствии с системой технологий предусмотрены следующие базовые машины для выполнения предложенных способов обработки почвы применительно к почвенно-климатическим зонам Омской области, таблица 9.20.

**Выбор агрегатов для обработки почвы применительно к технологии
и почвенно-климатическим зонам**

Вид обработки	Технические средства для обработки почвы	Почвенно-климатические зоны		
		степь, южная лесостепь	северная лесостепь	тайга, подтайга
<i>Экстенсивная технология</i>				
Основная	ПЛН-5(8)-35; ПЛП-6-35; ПОН-5(7)-40; ППП-7-40; ПРУН-4-45	-	20%	80%
Поверхностная	КПЭ-3,8; БДТ-3; КПШ-9			
<i>Полуинтенсивная технология</i>				
Основная	ПЧ-10; РН-4; Kverneland CLC-6; ПЧ-4,5; ПРГ-5,4 (плоскорез).	20%	60%	20%
Поверхностная	John Deere 726; БДТ-7; ЛДГ-10-20; КПШ-9; Степняк-5,6-7,2; КИТ-7,2; Salford 12,5; Lemken; СКАД-5,8 (дискатор); БДМ-8,4.			
<i>Интенсивная технология</i>				
Основная	ПЧ-10; РН-4; Kverneland E/L	80%	20%	-
Поверхностная	АПК-7,2 (12,4); Степняк-7,2; БДМ-8,4 (дискатор); John Deere; Amazone Centaur 3000(7500).			

Примечание: Комбинированные агрегаты, позволяют за один проход выполнять несколько технологических операций в различных сочетаниях, обеспечивая технологические, технические и экономические преимущества.

Среди отечественных сельхозтоваропроизводителей пользуется популярностью сравнительно новый класс орудия – дискатор. Данное орудие является разновидностью дисковой бороны с индивидуальной стойкой каждого диска. Дискаторы получили огромное распространение именно из-за этой особенности, ведь использование индивидуальных стоек позволило уменьшить забивание агрегата, снизить сопротивление и улучшить перемешивание растительных остатков с почвой. Дискаторы применяются в составе комплекса машин в системе основной и предпосевной обработки почвы по энерго- и ресурсосберегающим технологиям под зерновые, технические и кормовые культуры, а также обработки стерни, улучшения лугов и пастбищ, работают во всех агроклиматических зонах, в том числе подверженных ветровой и водной эрозии, на всех типах почв, включая заболоченные. Основные марки дискаторов: серии БДМ-9х4П, БДМ-3х4П, БДМ-6000Р и др., СКАД 5,8х2, ДА-6х2ПБТ «Бизон», отличающиеся шириной захвата и коли-

чеством установленных на раме рядов дисков.

Одним из важных агрегатов являются пружинные бороны, которые применяются как на предпосевном этапе, так и после уборки урожая, помогая: выровнять почву; рыхлить верхний слой, обеспечивая аэрацию и сохранение влаги; распределять растительные остатки на убранном поле; заделывать удобрения; разбивать земляные комья.

Использование пружинной бороны помогает подготовить почву к посеву, уничтожить сорняки и оптимизировать водный режим почвы.

Конструкция пружинной бороны проста и эффективна. Принцип действия агрегата основан на вибрационном воздействии, что позволяет с одной стороны, обеспечить его прочность и увеличить износостойкость, с другой – добиться качественного рыхления.

Интенсивность обработки почвы можно изменять, уменьшая или увеличивая угол атаки. Это достигается путем воздействия на рычаг положения штригелей, который позволяет установить граблины под углом от 6 до 60 градусов.

Пружинные бороны различают по следующим характеристикам: по ширине захвата – от 7 до 27 м; по массе – легкие и тяжелые; по типу рамы – складные и нескладные. Основные марки пружинных борон, используемые в производстве: БПП-12, БГУ-16, БСП-24, БПТ-18 и др.

Выбирая пружинную борону, стоит ориентироваться на площадь обработки, тип грунта, а также вид трактора, в паре с которым будет работать агрегат.

Машины для посева сельскохозяйственных культур

Основная задача посева – рациональное размещение семян в соответствии с зональными агротехническими требованиями по норме высева и глубине заделки, создание надежного контакта семян с влажным нижележащим слоем почвы для получения полноценных всходов и произрастания растений.

Применение высокотехнологичных комплексов позволяет повысить производительность посевных работ не менее чем в 2,0-2,5 раза (нагрузка на один посевной комплекс составляет в степной зоне до 3,5–4,0 тыс. га и в лесостепной до 2,5-3,5 тыс. га). К сожалению, для большинства рядовых хозяйств, из-за высокой стоимости комплексов, они труднодоступны.

В настоящее время в Омской области работает более 960 посевных комплексов различных модификаций и конструкций, отечественного и зарубежного производства, засевающих более 45% площади посева сельскохозяйственных культур (до 550 тыс. га).

Внедрение в сельскохозяйственное производство посевных комплек-

сов позволяет выполнять за один проход по полю качественную разделку почвы или стерни, основную и предпосевную обработку, подготовить семенное ложе, произвести посев, боронование, вычесывание сорняков и прикатывание. Все это позволяет полноценно выполнять все технологические операции, используя оптимальное количество техники.

Применение энергонасыщенных тракторов, современных машин и агрегатов для реализации ресурсосберегающих технологий применительно к зональным условиям хозяйств должно проводиться на основе экономически обоснованного их внедрения. Техничко-эксплуатационные показатели, полученные при использовании посевных комплексов в агрегате с энергонасыщенными тракторами при закладке полевых опытов в хозяйствах Омской области, приведены в таблице 9.21.

Дневная выработка определяется типом трактора, шириной захвата агрегата и типом рабочих органов. Так у агрегата К-701+6 СКП-2,1 при ширине захвата 12,3 м выработка составляла 50 га/сутки, а у John Deere 9420 + John Deere 1895 с шириной захвата 13 м – до 200 га/сутки. Сезонная производительность посевных комплексов с энергонасыщенными тракторами почти в 2,5-4,5 раза превышает производительность К-701+6 СКП 2,1 (контроль). Эксплуатационные затраты работы посевных комплексов с более мощными тракторами, при условии выполнения ими сезонной нагрузки на 1 га посевной площади, уменьшаются на 15-27%.

В передовых хозяйствах на современных энергонасыщенных тракторах устанавливаются приборы для автоматического параллельного вождения трактора, через использование навигационных систем GPS, ГЛОНАСС, что значительно снижает утомляемость оператора и позволяет проводить работы агрегатом в любое время суток с необходимой точностью. Использование на посевных комплексах более объёмных бункеров для семян и удобрений, позволяет существенно уменьшить количество остановок для их загрузки, и за счёт этого, увеличить время чистой работы агрегата до 20-22 ч в сутки (83-92%).

В полевом опыте, ЗАО «Сергеевское» (степная зона) изучалось влияние способов посева ПК К-701+6СКП-2,1 (контроль), Buhler Versatile 425 + Morris Concept 2000 со стрельчатыми сошниками в сравнении с комплексом Buhler Versatile 2375+Great Plains NTA 3510 оборудованным дисковыми сошниками, а также приёмов предпосевной обработки почвы на урожайность зерна яровой пшеницы. Исследования проведены по паровому и зерновому предшественнику (таблица 9.22).

Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы получена по обоим предшественникам при посеве комплексом Great Plains NTA 3510 с дисковыми сошниками - 2,52 т/га по пару и 1,89 т/га на второй культуре после пара. В сравнении с посевными комплексами с сошниками культиваторного

типа прибавка урожая зерна составила в среднем 0,31 т/га в паровом поле и 0,27 т/га на зерновом предшественнике.

Таблица 9.21

Эксплуатационно-технологические и экономические показатели агрегатов на посеве зерновых культур

Наименование показателей	Состав посевного агрегата				
	К701+6 СКП-2,1	Buhler Versatile 425+Morris Concept 2000	John Deer 8420+ John Deere 1820	Buhler Versatile 2375 + Great Plains NTA3510	John Deere 9420+ John Deere – 1895
Рабочая скорость, км/ч.	7	9	9	10	11
Рабочая ширина захвата, м.	12,3	12,0	9,5	10,7	13,0
Тип сошника	стрельчатая лапа			двухдисковый	монодиск
Производительность, в час чистой работы/сменной работы, га.	8,6/5,1	10,8/7,9	8,5/6,3	10,1/8,5	14,3/10,9
Коэффициент использования времени смены	0,60	0,74	0,75	0,84	0,76
Глубина заделка семян, см	5-8	5-9	5-7	5-9	5-10
Количественная доля семян, заделанных в слое, предусмотренном ТУ, %	84	89	93	100	100
Ширина междурядий, см	22,8	19,0	19,0	19,0	25,0
Вместимость бункера, в тоннах, зерно/удобрения	1,5/0,7	5/2	4/2	4/2	4/2/5
Время загрузки сеялки, мин.	21	20	18	30	44
Фактический удельный расход топлива в зависимости от МТА, кг/га	5,5	7,0	5,4	6,2	6,3
Прямые эксплуатационные затраты, руб./га (в ценах 2019 года)	458,0	443,5	414,1	453,3	661,1
Затраты труда, чел.-ч/га	0,91	0,38	0,27	0,35	0,17

Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии посева, т/га (степная зона)

Приёмы обработки почвы или ухода (фактор В)	Тип посевного комплекса (фактор А)							
	Пара (фактор С)				2 ^я пшеница после пара (стерня)			
	СКП-2,1 (контроль)	Great Plains NTA3510	Morris	среднее по фактору В	СКП-2,1 (контроль)	Great Plains NTA3510	Morris	среднее по фактору В
Без обработки (контроль)	2,20	2,50	1,97	2,22	1,40	1,87	1,52	1,60
Предпосевная культивация	2,38	2,37	2,00	2,25	1,61	1,83	1,59	1,68
Гербициды до посева	2,95	2,95	2,56	2,82	1,86	2,07	1,74	1,89
Боронование + прикатывание после посева	2,30	2,25	2,30	2,28	1,62	1,78	1,69	1,70
Среднее по фактору А	2,46	2,52	2,21		1,62	1,89	1,63	

Примечание: НСР₀₉₅ для факторов А = 0,12т/га; В = 0,11т/га; С = 0,16т/га.

В целом урожайность зерна яровой пшеницы при посеве по пару на 0,67 т/га или 39% превышала урожайность по зерновому предшественнику, что показывает ценность парового поля в засушливых агроландшафтах Западной Сибири.

Выбор типа посевного агрегата для посева во многом зависит и от применяемых технологических приёмов основной и предпосевной обработки почвы при возделывании зерновых культур в конкретном хозяйстве. На основе научно обоснованных рекомендаций для различных почвенно-климатических зон Омской области можно выделить следующие системы основной осенней обработки почвы: нулевая (без обработки); минимальная – на глубину до 8-10 см.; плоскорезная – 10-24 см.; глубокая – 24-35 см. Данная систематизация позволяет рекомендовать примерное соотношение различных способов обработки с учетом почвенно-климатических условий региона.

В зависимости от приёмов осенней (основной) и предпосевной обработки почвы в регионе можно рекомендовать применение соответствующих посевных агрегатов с различными конструкциями сошников для обеспечения выбранного по технологии способа посева зерновых культур (таблица 9.23).

При формировании рационального парка посевных агрегатов для товаропроизводителей, где применяется традиционная зональная технология основной обработки почвы, целесообразно использовать комбинированные посевные агрегаты для предпосевной обработки почвы и внесения минеральных удобрений с рабочими органами в виде стрелчатых лап и копирующими двухдисковыми сошниками и прикатывающими катками.

На полях с почвозащитной технологией целесообразно использовать сеялки полосного и подпочвенно-разбросного посева с установленными в подлаповом пространстве распределителями семян, а также применять комбинированные агрегаты с дисковыми рабочими органами и одновременным внесением минеральных удобрений.

При применении ресурсосберегающей минимальной и «нулевой» системы обработки почвы более целесообразно выбирать посевные комплексы для прямого посева, оборудованные однодисковыми сошниками или монодисками, а также долотовидными сошниками с индивидуальным механизмом подвески. Конструкция данных сошников позволяет сократить потери влаги из верхнего слоя почвы.

**Рекомендуемый примерный выбор типа посевного агрегата
для ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в
Западной Сибири**

Вариант основной (зяблевой) обработки почвы	Предпосевная обработка почвы	Тип посевного агрегата	Способ посева	Тип сошника
Комбинированная обработка с чередованием отвальной на глубину 20-22 см., и периодического рыхления почвы на глубину до 25-30 см	культивация + прикатывание	одно операционная сеялка	рядовой	двухдисковый
				однодисковый
	боронование + прикатывание	комбинированный агрегат (культивация + посев, прикатывание)	рядовой	стрельчатая лапа
			полосной	стрельчатая лапа
Плоскорезная обработка на глубину 10-14 см, периодическое рыхление почвы на глубину до 20-25 см	без обработки	комбинированный агрегат (культивация + посев, прикатывание)	рядовой	стрельчатая лапа
			полосной	стрельчатая лапа
			без рядовой	стрельчатая лапа с распределителем
боронование + прикатывание	сеялка прямого посева	рядовой	однодисковый	
			двухдисковый	
			долото	
Минимальная и «нулевая обработка»	без обработки	сеялка прямого посева	рядовой	монодиск
				турбодиск + двухдисковый
	боронование пружинной бороной	комбинированный агрегат	полосной	стрельчатая лапа

Необходимо отметить, что экспериментального материала по эффективности ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур в регионе накоплено недостаточно. В этой связи изучение современных технологических приёмов, новых энергонасыщенных тракторов и рабочих органов посевных комплексов, с целью повышения урожайности зерна и сохранения плодородия почв, имеет особую актуальность в земледелии региона (таблица 9.24).

Рекомендуемые посевные машины по зонам Омской области

Способ посева и тип посевных машин	Почвенно-климатические зона		
	степь, южная лесостепь	северная лесостепь	тайга, подтайга
Посев рядовой СЗ-3,6, СЗ-5,4А, СЗС-2,1 и др.	10	60%	80%
Посев полосной, СКП-2,1, СЗК-5,4, Обь-4-3Т и др.	10	20%	10%
Посевные комплексы с сошниками культиваторного типа: «Кузбасс», Agrator 5400М, Agromaster 8500, Morris, Horsch, John Deere, и др.	30%	10%	10%
Посевные комплексы с дисковыми сошниками: «Томь», Great Plains, John Deere, Selford, Horsch ATD 9.35, и др.	50%	10%	-
Ширина захвата посевных агрегатов, м	12-18	7-12	5-7

Внедрение высокопроизводительных комплексов в рядовых хозяйствах потребует решения и социально-экономических проблем, изменения агротехники.

Машины для защиты растений и внесения минеральных удобрений

Опрыскиватели предназначены для дробления (диспергирования) жидких химикатов и равномерного нанесения их в мелко распыленном виде на растения или почву с целью борьбы с вредителями и возбудителями болезней растений, уничтожения сорняков, дефолиации листьев и десикации растений.

Эффективность действия химикатов зависит от размера, количества и равномерности распределения капель на поверхности растений. Крупные капли меньше сносятся ветром, хорошо осаждаются на листовой поверхности, но распределяются неравномерно, концентрируясь в основном по краям листьев и в нижней части растений, вызывая их ожоги. Часть капель стекает с поверхности листьев и выпадает на почву, что снижает эффективность использования пестицидов и загрязняет почву. Мелкие капли при одинаковом расходе пестицида на единицу площади более полно и равномерно покрывают поверхность листьев. Они лучше удерживаются на поверхности листьев и меньше смываются дождем. По степени дисперсности распыла и нормам внесения жидких пестицидов на единицу обрабатываемой площади раз-

личают полнообъемные, малообъемные и ультрамало-объемные опрыскиватели.

Полнообъемные опрыскиватели распыляют рабочую жидкость слабой концентрации на крупные капли размером более 50 мкм и вносят ее на полевые культуры дозами 300-600 л/га.

Малообъемные опрыскиватели распыляют рабочую жидкость высокой концентрации на капли размером 50-250 мкм и вносят ее при обработке полевых культур дозами 10-200 л/га.

Ультрамалообъемные опрыскиватели распыляют высококонцентрированный жидкий препарат на капли размером 25-125 мкм и вносят дозами 1-5 л/га.

Виды опрыскивателей. На современном рынке представлен широкий ассортимент опрыскивателей, и все они делятся на определенные виды:

– навесные опрыскиватели – предназначены для обработки полос, шириной от 12 до 18 м. Преимущества такого оборудования заключаются в относительно невысокой цене, компактных габаритах и маневренности. Бак с рабочей жидкостью таких устройств варьируется в пределах от 400 до 800 л. Основная сфера – обработка пестицидами посевов площадью до 1 тыс. га;

– прицепные опрыскиватели – наиболее востребованные модели, которые соединяются с трактором посредством прицепных конструкций. Ширина охвата обрабатываемой полосы колеблется в диапазоне от 12 до 36 м. Емкость для жидкости имеет объем 2-4 куб. м. Данные опрыскиватели рекомендуются для обработки крупных сельскохозяйственных угодий, к тому же трактор для установки машин данного типа имеется практически в каждом хозяйстве;

– самоходные опрыскиватели – автономные, высокопроизводительные машины, главный недостаток которых заключается в высокой стоимости агрегата. Сфера их применения – обработка посевов площадью от 1 тыс. га.

Для работы с тракторами на масштабных посевных территориях обычно используются опрыскиватели с большими резервуарами. Использование самоходных машин не ограничивается внесением жидких пестицидов, они подходят и для внесения гранулированных минеральных удобрений.

На современном рынке представлен широкий ассортимент опрыскивателей от ведущих отечественных и зарубежных производителей – «Туман», Navigator 3000, Kuhn, Lemken, Amazone. Некоторые эксплуатационно-технологические и экономические показатели машин для защиты растений приведены в таблице 9.25.

**Эксплуатационно-технологические и экономические показатели машин
для защиты растений (опрыскиватели)**

Наименование показателей	Туман 2М	Navigator 3000	ОН-12 (800)
Тип	самоходный	полуприцепной	навесной
Рабочая ширина захвата, м	28	24	12
Производительность за час основного времени, га	80	60	12,6
Вместимость бака, л	2000	3000	800
Рабочая скорость, км/час	до 35	До 25	До 12
Расход рабочей жидкости, л/га	15-450	67-310	60-500
Удельный расход топлива, кг/га	0,14	0,51	0,43
Прямые эксплуатационные затраты, руб./га (в ценах 2019 г.)	216	415	272
Стоимость млн. руб.	5,726	5,514	0,130

Классификация машин для внесения удобрений.

Классификация машин для внесения удобрений предусматривает их деление по способу агрегатирования на навесные и прицепные.

Навесные разбрасыватели предназначены для поверхностного (сплошного) внесения гранулированных минеральных удобрений. Регулировка количества подаваемых минеральных удобрений на разбрасывающие диски осуществляется заслонками, согласно прилагаемой инструкции.

Конструкция полуприцепных разбрасывателей представляет собой раму с опорно-ходовыми колесами и прицепным устройством. На раму установлен бункер для удобрений. В задней части машины установлены два разбрасывающих диска. Зачастую прицепные разбрасыватели комплектуются бортовым компьютером для контроля и управления технологическим процессом: контроля массы содержимого бункера, управления заслонками, предоставление информации об обработанной площади и скорости движения.

Прицепные разбрасыватели имеют в несколько раз больший объем бункера, что позволяет использовать их хозяйствами с большими площадями.

Эксплуатационно-технологические и экономические показатели машин для внесения минеральных удобрений (разбрасывателей) различных конструкций приведены в таблице 9.26.

**Эксплуатационно-технологические и экономические показатели машин
для внесения минеральных удобрений (разбрасыватели)**

Наименование показателей	SIPMA RN 500 BORYNA	РУН-2,0П-DD	Туман 2
Тип	навесной	полуприцепной	самоходный
Рабочая ширина захвата, м	10-18	16-24	24
Производительность за час основного времени, га	17,44	16	50
Объем бункера, м ³	0,5	2,2	2,0
Рабочая скорость, км/час	до 12	до 12	до 25
Диапазон доз внесения, кг/га	50-500	50-500	50-150
Удельный расход топлива, кг/га	0,59	0,59	0,14
Прямые эксплуатационные затраты, руб./га (в ценах 2019 г.)	241	249	393
Стоимость млн. руб.	0,302	0,308	5,634

**Выбор технических средств для уборки зерновых культур
в условиях Западной Сибири**

Уборка урожая является наиболее сложным и трудоемким процессом. Характерной особенностью уборки зерновых культур в Сибири является большая неравномерность урожайности, влажности и сроков созревания зерновых культур не только по отдельным зонам, но и в пределах хозяйства.

Значительные возможности сокращения сроков уборки заложены в увеличении производительности уборочной техники путем внедрения в производство новых технологий, новой техники и дальнейшего совершенствования уборочных работ. Следует развивать новые формы организации уборочных работ, проводить их в оптимальные агротехнические сроки при высоком качестве выполнения.

Производительность зерноуборочной техники определяется характеристикой работы молотильного аппарата, а также скоростью движения, шириной захвата жатки и коэффициентом использования времени смены. Увеличение производительности комбайнов достигается в основном увеличением ширины захвата жатки, пропускной способности молотильно-сепарирующих устройств и мощности двигателя, сокращением времени на обслуживание, облегчением управления комбайна.

Кроме того, для ускорения проведения уборочных работ в хозяйстве целесообразно применять самоходные и прицепные жатки, использование которых позволяет повысить производительность и снизить нагрузку на комбайновый парк.

Сжатые сроки, ограниченный выбор сельскохозяйственных культур, преобладание в структуре посевных площадей яровой пшеницы создают напряженность во время уборки. На 25-30 дней уборочного периода приходится почти третья часть годового объема работ в хозяйстве. Поэтому для получения качественного зерна и снижения нагрузки в период уборки необходимо выбрать технологию и способ уборки зерновых культур с учетом конкретных почвенно-климатических условий.

Для снижения потерь при обмолоте, сохранности по количеству и качеству на току, минимизации затрат на обработку зерна для продажи классными партиями – лучшим является прямое комбайнирование сразу после достижения зерном полной спелости при влажности 15-17%. Такой способ уборки необходимо использовать во всех возможных случаях.

В то же время многолетний опыт показывает, что зерно, убранное раздельным способом, в фазе восковой спелости по качеству не уступает зерну, убранному прямым комбайнированием в фазе полной спелости.

С биологической точки зрения фаза восковой спелости и окончание прироста пластических веществ в зерне заканчивается при влажности 36-40%.

Таким образом, к раздельной уборке можно приступать на 1-2 недели раньше, в фазе восковой спелости зерна, что позволит сократить сроки уборочных работ.

Для раздельной уборки выпускаются валковые жатки: самоходные ЖХТ-9-18 с энергосредством ЭС-1; навесные на комбайны ЖНУ-6, ЖВН-10; прицепные валковые жатки – ЖВП-9,1 «Дрофа» и другие.

На полях области были проведены сравнительные испытания валковых прицепных жаток ЖВП-9,1 «Дрофа», Дон Мар-2009 и Дон Мар-2009 ДВ. Результаты сравнительной оценки приведены в таблице 9.27.

Таблица 9.27

**Сравнительная оценка работы прицепных жаток
в условиях южной лесостепи**

Показатели	«Дрофа»	Дон Мар 2009	Дон Мар 2009 ДВ
1. Агрегатируется	трактор кл. 14 кН		
2. Привод	от ВОМ		
3. Рабочие скорости, км/ч	до 9,0		
4. Рабочая ширина захвата, м:	8,92	8,88	8,9
5. Производительность в час, га:			
– основного времени	7,90	7,91	7,87
– сменного времени	5,91	5,81	5,80
6. Потери за жаткой, % (не более 0,5%)	0,20	0,28	0,29

Особенность конструкции жаток Дон Мар-2009 и Дон Мар-2009 ДВ состоит в том, что они могут работать как автономно, так и в сочетании друг с другом, такое их использование позволяет сформировать валок с 18 м и, соответственно, повысить эффективность использования зерноуборочных комбайнов. Так же возможно применение жаток шириной 6, 9, 12 м для формирования более плотного валка, что позволит полностью загрузить комбайн.

Рекомендуемые типы и марки жаток для условий различных природно-климатических зон Омской области приведены в таблице 9.28.

Таблица 9.28

Рекомендуемые типы и марки жаток для раздельной уборки, %

Типы и марки жаток	Природно-климатические зоны			
	степь	южная лесостепь	северная лесостепь	тайга, подтайга
<i>Жатки-хедеры для прямой уборки шириной захвата в м:</i>				
5	-	-	30	30
6	10	20	50	60
7	15	40	20	10
9-12	75	40	-	-
<i>Жатка-хедер очесывающего типа:</i>				
«Сибирь», «Славянка» УАС-7, ширина захвата 6,7 м	+	+	-	-
<i>Валковые жатки для раздельной уборки навесные шириной захвата, в м:</i>				
6 (ЖВН-6, ЖВР-6)	+	+	+	+
9,7-10 (ЖВН-10, ЖВР-10)	+	+	-	-
<i>Жатки валковые, самоходные, реверсивные:</i>				
ЖВС-8,6; MacDon 9250/9350/9352, Massey Ferguson 220 XL	+	+		
<i>Прицепные валковые жатки:</i>				
ЖВП-9,1 «Дрофа», «Марья», Дон Мар	+	+	-	-
ЖВП-4,5 Т «Роса»	-	-	+	+
ЖВЗ-7,0	-	+	-	-

При обновлении парка комбайнов и жаток необходимо иметь в виду, что потенциальные возможности отечественных производителей данного типа техники ограничены, поэтому возможно формирование части парка за счет высокопроизводительных машин иностранного производства. В хозяйствах с урожайностью более 2,5 т/га рекомендуем использовать комбайны более высокой производительности, например Vector, КЗС-950, Acros 530, John Deere.

На базе СибМИС была проведена сравнительная технико-экономическая оценка зерноуборочных комбайнов, применяемых при убор-

ке на полях Омской области, результаты оценок приведены в таблице 9.29. За критерии оптимизации принята себестоимость механизированных работ, которая является основной в оценке себестоимости зерна и включает: амортизационные отчисления, ремонт, техническое обслуживание и хранение, затраты на ГСМ, оплату труда.

Таблица 9.29

Эксплуатационно-технологические и экономические показатели зерноуборочных комбайнов на уборке яровой пшеницы

Наименование показателей	Acros 550	John Deere 9670 STS	CLAAS TUKANO 470	CLAAS TORUM 740
Мощность, л.с.	280	305	299	400
Стоимость комбайна тыс. руб. (2019 год)	7742	10600	32848	13299
Рабочая скорость, км/ч	7,3	7,27	6,2	7,6
Рабочая ширина жатки, м	6,04	6,51	5,6	6,0
Производительность, сменного времени га/ч/т/ч	3,67/13,3	3,3 / 18,2	2,0 / 11,1	2,9 / 16,1
Удельный расход топлива, кг/га/ кг/т	11,4/2,2	13,2 / 2,0	11,7 / 2,1	15,4 / 3,1
Себестоимость механизированных работ, руб./га	1344,13	1412,24	1181,08	1549, 4
Прямые эксплуатационные затраты, руб./га	2687,2	3066,6	2261,6	2623,6
Затраты труда, чел.-ч/га, чел.-ч/т	0,40/0,08	0,30/0,05	0,50/0,09	0,34/0,06

Исследования показали, что с увеличением мощности двигателя растет и производительность зерноуборочных комбайнов, в частности по роторным комбайнам John Deere 9670 STS (305 л.с.) и TORUM 740 (400 л.с.). Данный фактор учитывается крупными сельскохозяйственными объединениями, где ощущается острая нехватка опытных механизаторов. Самый высокий расход топлива – 15,4 кг/га был получен по комбайну TORUM 740, самый низкий – 11,4 кг/га по комбайну Acros 550. Повысить производительность комбайнов позволяет широкий выбор жаток для прямой и раздельной уборки.

Количественный и марочный состав зерноуборочных комбайнов для хозяйств рекомендуется формировать с учетом:

- наличия уборочной площади, набора культур, урожайности, конфигурации полей, состояния почвы и посевов, допустимых сроков уборки, продолжительности рабочего дня;
- уровня обеспеченности хозяйства кадрами механизаторов и специалистов;

- количественного и качественного состава уже имеющихся в хозяйстве работоспособных комбайнов;
- средней наработки в сезон за последние пять лет по каждой марке комбайна (в гектарах или тоннах намолоченного зерна);
- при расчете надо учитывать, что нагрузка на одну машину не должна превышать 30% убираемых площадей.

Рекомендуемые варианты выбора классов и марок зерноуборочных комбайнов для хозяйств Омской области в зависимости от средней многолетней урожайности и природно-климатических условий приведены в таблице 9.30.

Таблица 9.30

Рекомендуемые марки зерноуборочных комбайнов по природно-климатическим зонам Омской области, %

Классы и марки комбайнов	Природно-климатические зоны			
	степь	южная лесостепь	северная лесостепь	тайга, подтайга
– 5-7 кг/с («Нива-Эффект»)	50	60	60	70
– от 7 до 10 кг/с (VECTOR 420; ACROS 535; КЗС-7 «Полесье»; CLAAS TUKANO 470)	30	25	30	30
– 10 и более кг/с (ACROS-550,580,595; TORUM 740; КЗС-10К «Полесье»; CLAAS TUKANO 470; John Deere)	20	15	10	-

Приобретение высокопроизводительных комбайнов класса 9-12 кг/с будет более эффективным при выполнении следующих условий:

- размер посевных площадей 3 тыс. га и более при средней урожайности за последние 5 лет 2,0-2,5 т/га; поля с удобными подъездными путями;
- групповое использование комбайнов в составе уборочно-транспортного комплекса, наличие мобильной связи и сервисного обслуживания, дилерского пункта, которые имеют возможность в течение суток провести техническое обслуживание, при необходимости технологическую перенастройку и устранить аварийную поломку;
- наличие транспортных средств с кузовами, кратными вместимости бункеров комбайна, возможность оказать помощь соседним хозяйствам на уборке зерновых;
- наличие стабильных потребителей зерна, устойчивая платёжеспособность хозяйства для выполнения кредитных обязательств.

При соблюдении данных условий новые высокопроизводительные комбайны позволяют в 3-4 раза сократить потребность в комбайнёрах и оку-

пят себя за 3-5 лет эксплуатации.

Для эффективного ведения земледелия необходимо:

- ускорение комплексного процесса автоматизации и механизации всех этапов производственной цепочки;
- эффективное использование сельхозтехники и оборудования;
- внедрение самой современной и высокоэффективной техники при проведении посевных и уборочных работ;
- минимизация потерь при производстве сельхозпродукции;
- сохранение высоких качественных показателей;
- увеличение длительности срока бесперебойной службы МТП;
- максимальное снижение расходов на ремонт и восстановление парка спецтехники;
- создание автоматизированных систем управления МТП во всех подразделениях сельскохозяйственных предприятий и АПК;
- обеспечение максимально безопасных и комфортных условий труда водителям сельскохозяйственной техники;
- привлечение или подготовка высококвалифицированных специалистов, которые обеспечат эффективное управление, обслуживание и ремонт техники и оборудования;
- внедрение прогрессивных технологий и рациональных предложений при организации комплексной механизации работ в растениеводстве.

Экономическое обоснование уровня интенсификации агротехнологий

В настоящее время темпы роста выручки, полученной товаропроизводителями от реализации зерна, значительно отстают от темпов роста цен на потребляемые материальные ресурсы, что оказывает существенное влияние на эффективность зернового производства. В результате разных финансовых возможностей сельскохозяйственных товаропроизводителей требуется экономически обосновывать направления рационального использования всех материальных ресурсов, в том числе химических средств, а также определять четкие ориентиры для наиболее целесообразного их воздействия на плодородие почвы и конечные результаты работы предприятий.

Рациональное и сбалансированное использование средств химизации служит основой для сокращения глубины и частоты обработки почвы, создает возможность для снижения затрат материально-денежных средств при выполнении агротехнических приемов.

Освоение менее энергозатратных приемов и систем основной обработки почвы способствует ресурсосбережению, повышению производительности

сти труда, но не всегда компенсирует снижение урожайности при экстенсивных технологиях производства зерна.

Применение средств химизации (удобрение, пестициды, регуляторы роста), с учетом их высокой и постоянно растущей стоимости, снижает агроэкономическую эффективность ресурсосберегающих технологий обработки почвы.

При расслоении товаропроизводителей по ресурсному потенциалу, техническим возможностям и уровню интенсификации, производство яровой пшеницы и ячменя должно иметь целевые ориентиры по планируемой урожайности, выходу зерна с 1 га пашни, технологическим параметрам по белку и клейковине.

Для получения объективных данных по экономической эффективности различных уровней агротехнологий зерновых культур в южной лесостепи смоделированы различные варианты в условиях стационарного зернопарового севооборота с длительной историей, позволяющей оценить все их возможное разнообразие в реальных условиях производства.

В зависимости от доли участия средств химизации и систем обработки почвы в формировании урожая, технологии условно разделены на четыре уровня (фона химизации): экстенсивный, малоинтенсивный (полуэкстенсивный), полунтенсивный и интенсивный. Экстенсивные (контроль) технологии ориентированы на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и гербицидов, или с очень ограниченным их применением. В малоинтенсивных технологиях применяются только гербициды, в полунтенсивных - гербициды и удобрения в ограниченных количествах в расчете на максимальную их окупаемость прибавкой урожая. Интенсивные технологии (комплексная химизация) отличаются сбалансированным применением удобрений и пестицидов для получения максимальной урожайности и прибыли с 1 га.

Интенсивные технологии рассчитаны на применение современных ресурсосберегающих способов обработки почвы, посев, уход за посевами, уборку урожая высокопроизводительными техническими средствами.

При формировании разноуровневых технологий применялись 4 варианта системы основной обработки почвы:

- отвальная на глубину 20-22 см;
- комбинированная (чередование в севообороте отвальной на глубину 20-22 см и плоскорезной обработок на глубину 12-14 см);
- плоскорезная на глубину 12-14 см;
- минимально-нулевая, которые за счет энергосбережения, экономии горюче-смазочных материалов и трудовых ресурсов оказывают определенное влияние на экономическую составляющую эффективности агротехнологий.

Экономический эффект определяется изменением урожайности зерно-

вых культур, снижением затрат от минимизации основной обработки почвы и дополнительными вложениями на средства химизации.

Для расчета экономической эффективности взята средняя урожайность зерновых культур за 2011-2018 гг. в зернопаровом севообороте, которая приводится в таблицах 9.31-9.34 по каждой культуре севооборота и технологиям возделывания.

Затраты на обработку почвы при возделывании зерновых культур (в ценах 2019 г.) следующие: 1352 руб. на 1 га – на отвальной обработке, 1087 руб. на 1 га – на комбинированной, плоскорезной – 822 руб. на 1 га зерновых. При возделывании зерновых культур по интенсивной технологии, где используются более высокопроизводительные технические средства, затраты на обработку почвы выше в сравнении с другими технологиями: отвальная обработка – 2316 руб. на 1 га, комбинированная 1696 руб. на 1 га, плоскорезная – 1076 руб. на 1 га.

Затраты на средства химизации (в ценах 2019 г.) при интенсивной и полуинтенсивной технологиях возделывания яровой пшеницы по пару рассчитывались на применение минеральных удобрений (аммофос, P₄₅); при возделывании ячменя (аммиачная селитра, N₃₀) на 1 га. Всего затраты по данной статье, включая применяемые средства химизации, составили: экстенсивная технология возделывания яровой пшеницы – 363 руб. на 1 га (протравители семян), малоинтенсивная – 2398 руб. на 1 га (гербициды), полуинтенсивная – 4738 руб. на 1 га (гербициды + удобрения), интенсивная технология – 7487 руб. на 1 га (комплексная химизация) и 9061 руб. на 1 га при интенсивной технологии возделывания без основной обработки почвы, когда производится предпосевная гербицидная обработка.

В технологиях возделывания ячменя в зависимости от уровня интенсивности затраты на средства химизации составляли: экстенсивная технология – 464 руб. на 1 га (протравители семян), малоинтенсивная – 2499 руб. на 1 га (гербицид), полуинтенсивная – 3979 руб. на 1 га (гербицид + удобрения), интенсивная технология – 7360 руб. на 1 га (комплексная химизация).

Технологические затраты и показатели эффективности возделывания зерновых культур по 4 вариантам основной обработки почвы и уровням химизации, которые приведены в таблицах 9.31-9.34, и в среднем по зернопаровому севообороту в таблице 9.35, рассчитывались в ценах 2019 г. (реализационная цена 1 т пшеницы – 10,5 руб., ячменя – 8,0 тыс. руб. за 1 т).

Затраты на обработку пара (трехкратная культивация) в среднем составляют 1645 руб. на 1 га.

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы – первой культуры после пара в зависимости от систем основной обработки почвы и уровня химизации в зернопаровом севообороте, 2011-2018 гг. (в ценах 2019 г.)

Уровень технологии, фон химизации	Вариант обработки	Урожайность, т/га	Трудоёмкость продукции, чел.- час. на 1 т	Технологические затраты на 1 га, руб.	Технологические затраты на 1 т, руб.	Условная прибыль, руб. /га	Уровень рентабельности, %
Интенсивный	1	4,19	0,28	22284	5318	21712	97,4
	2	4,04	0,25	21659	5361	20761	95,9
	3	3,88	0,22	21033	5421	19706	93,7
	4	3,87	0,18	19956	5157	20677	103,6
Полуинтенсивный	1	2,95	0,45	17142	5811	13833	80,7
	2	2,86	0,43	16873	5900	13156	77,9
	3	2,71	0,42	16602	6126	11853	71,4
	4	2,70	0,36	15780	5844	12571	79,7
Малоинтенсивный	1	2,80	0,69	15117	5399	14283	94,5
	2	2,58	0,71	14843	5753	12247	82,5
	3	2,40	0,72	14671	6113	10529	71,7
	4	2,31	0,67	13746	5951	10508	74,4
Экстенсивный	1	2,14	1,37	12974	6063	9495	73,2
	2	2,15	1,31	12711	5912	9864	77,6
	3	1,90	1,49	12397	6525	7553	60,9
	4	1,87	1,34	11570	6187	8065	69,7

Примечание: варианты обработки почвы: 1 – отвальная, 2 – комбинированная, 3 – отвальная, 4 – минимально-нулевая

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы – второй культуры после пара в зависимости от систем основной обработки почвы и уровня химизации в зернопаровом севообороте, 2011-2018 гг. (в ценах 2019 г.)

Уровень технологии, фон химизации	Вариант обработки	Урожайность, т/га	Трудоёмкость продукции, чел.- час. на 1 т	Технологические затраты на 1 га, руб.	Технологические затраты на 1 т, руб.	Условная прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
Интенсивный	1	3,54	0,28	20784	5871	16387	78,8
	2	3,46	0,24	20162	5827	16169	80,2
	3	3,30	0,20	19536	5920	15114	77,4
	4	3,20	0,16	18456	5768	15142	82,0
Полуинтенсивный	1	2,65	0,40	15527	5859	12299	79,2
	2	2,56	0,38	15259	5961	11620	76,2
	3	2,46	0,35	14990	6093	10841	72,3
	4	2,37	0,29	14165	5977	10720	75,7
Малоинтенсивный	1	2,15	0,61	13233	6255	9342	70,6
	2	2,18	0,56	12969	5949	9921	76,5
	3	1,98	0,57	12695	6412	8094	63,8
	4	1,89	0,51	11870	6280	7976	67,2
Экстенсивный	1	1,50	1,46	10988	7325	4763	43,3
	2	1,38	1,49	10699	7753	3791	35,4
	3	1,30	1,50	10418	8014	3232	31,0
	4	1,23	1,43	9582	7790	3333	34,8

Примечание: варианты обработки почвы: 1 – отвальная, 2 – комбинированная, 3 – отвальная, 4 – минимально-нулевая

**Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы – третьей культуры после пара
в зависимости от систем основной обработки почвы и уровня химизации
в зернопаровом севообороте, 2011-2018 гг. (в ценах 2019 г.)**

Уровень технологии, фон химизации	Вариант обработки	Урожайность, т/га	Трудоёмкость продукции, чел.- час. на 1 т	Технологические затраты на 1 га, руб.	Технологические затраты на 1 т, руб.	Условная прибыль, руб. /га	Уровень рентабельности, %
Интенсивный	1	2,99	0,33	20763	6944	10632	51,2
	2	2,93	0,29	20141	6874	10624	52,7
	3	2,42	0,27	19502	8059	5907	30,3
	4	2,39	0,21	18425	7709	6670	36,2
Полуинтенсивный	1	2,20	0,48	15510	7050	7590	48,9
	2	2,23	0,43	15246	6837	5737	53,6
	3	1,87	0,46	14967	8004	4668	31,2
	4	1,73	0,40	14160	8173	4026	28,5
Малоинтенсивный	1	1,85	0,72	13221	7146	6390	46,9
	2	1,78	0,69	12953	7277	3223	44,3
	3	1,42	0,80	12674	8925	2237	17,6
	4	1,40	1,10	11852	8466	2848	24,0
Экстенсивный	1	1,26	1,69	10940	8683	2289	20,9
	2	1,26	1,62	10675	8172	2555	23,9
	3	0,92	2,02	10342	11241	-/682	-/0,92
	4	0,86	1,90	9509	11057	-/479	-/0,86

Примечание: варианты обработки почвы: 1 – отвальная, 2 – комбинированная, 3 – отвальная, 4 – минимально-нулевая; в экстенсивных технологиях в 3 и 4 вариантах обработки условной прибыли нет – числитель, в знаменателе – убыток, соответственно нет рентабельности – числитель, в знаменателе окупаемость затрат, руб./ на 1 руб.

Экономическая эффективность возделывания ячменя в зависимости от систем основной обработки почвы уровня и химизации в зернопаровом севообороте, 2011-2018 гг. (в ценах 2019 г.)

Уровень технологии, фон химизации	Вариант обработки	Урожайность, т/га	Трудоёмкость продукции, чел.- час. на 1 т	Технологические затраты на 1 га, руб.	Технологические затраты на 1 т, руб.	Условная прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
Интенсивный	1	3,50	0,29	18730	5351	9272	49,5
	2	3,45	0,25	18109	5549	8456	44,2
	3	3,38	0,20	17487	5174	9552	54,6
	4	3,15	0,17	16401	5207	8799	53,6
Полуинтенсивный	1	3,21	0,33	14786	4606	10895	73,7
	2	3,25	0,30	14522	4468	11479	79,0
	3	3,11	0,28	14251	4582	10630	74,6
	4	2,86	0,25	13420	4692	9460	70,5
Малоинтенсивный	1	2,51	0,53	13343	5316	6737	50,5
	2	2,40	0,52	13074	5448	6125	46,8
	3	2,12	0,54	12798	6037	4162	32,5
	4	2,02	0,48	11972	5927	4187	34,9
Экстенсивный	1	1,22	1,75	11029	9040	-1269	-0,88
	2	1,10	1,82	10740	9764	-1940	-0,82
	3	0,98	1,55	10450	10663	-2218	-0,75
	4	0,83	2,02	9600	11566	-2960	-0,69

Примечание: варианты обработки почвы: 1 – отвальная, 2 – комбинированная, 3 – отвальная, 4 – минимально-нулевая; в экстенсивных технологиях условной прибыли руб./га нет – числитель, в знаменателе – убыток, соответственно нет рентабельности – числитель, в знаменателе окупаемость затрат, руб./ на 1 руб.

Первая культура после пара в зернопаровом севообороте – яровая пшеница (таблица 9.31) по всем фонам химизации и вариантам основной обработки почвы показала лучшие результаты в сравнении с другими культурами севооборота – высокую урожайность, особенно на интенсивном фоне (от 3,87-4,19 т с 1 га), и уровень рентабельности производства зерна. Наибольшая рентабельность производства продукции достигается при интенсивном уровне химизации (103,6%) – в варианте с минимальной обработкой почвы. Снижение затрат в связи с минимизацией основной обработки почвы, при высокой урожайности яровой пшеницы на интенсивном фоне позволило получить прибыль 20677 руб. на 1 га, на полуинтенсивном – максимальная прибыль получена на отвальной обработке почвы – 13833 руб. на 1 га, где рентабельность производства зерна достигла 80,7%. На малоинтенсивном фоне химизации при отвальной обработке почвы прибыль повышалась до 14283 руб./га в сравнении с полуинтенсивным фоном, рентабельности – до 94,5%. При экстенсивной агротехнологии максимальная рентабельность (77,6%) достигнута на комбинированной ресурсосберегающей обработке почвы, где получена прибыль 9864 руб. на 1 га.

Технологические затраты на 1 га при возделывании яровой пшеницы – первой культуры после пара в зернопаровом севообороте на интенсивном фоне в варианте с отвальной обработкой почвы, при рентабельности производства зерна 97,4%, достигают максимального значения – 22284 руб. на 1 га. На экстенсивном фоне в варианте с нулевой обработкой почвы, при рентабельности производства зерна 69,7%, они в 2 раза меньше (11570 руб. на 1 га).

Однако, несмотря на высокие технологические затраты, не зависимо от способа основной обработки почвы, возделывание первой культуры зернопарового севооборота яровой пшеницы наиболее эффективно при интенсивной и малоинтенсивной технологиях возделывания, где достигается уровень рентабельности производства продукции 97,8 и 81,3% соответственно (таблица 9.35).

Вторая культура зернопарового севооборота – яровая пшеница, уступает по всем показателям эффективности пшенице по паровому предшественнику (таблица 9.32). Самый высокий уровень рентабельности производства зерна 82,0%, так же, как и у первой культуры на интенсивном фоне химизации с минимальной обработкой почвы, и наименьший – 31,0% при экстенсивной агротехнологии с плоскорезной обработкой, где получено 3232 руб. прибыли на 1 га. Несмотря на снижение технологических затрат в зависимости от фона химизации, с 20784 руб./га на интенсивном до 9582 руб./га на экстенсивном, наблюдается тенденция роста затрат на 1 т зерна, на интенсивном фоне они составляют – 5871 руб., на экстенсивном – 8014 руб.

**Эффективность возделывания зерновых культур в зависимости от уровня химизации
в зернопаровом севообороте, 2011–2018 гг. (в ценах 2019 г.)**

Уровень технологии, фон химизации	Урожайность, т/га	Трудоёмкость продукции, чел.- час. на 1 т	Технологические затраты на 1 га, руб.	Технологические затраты на 1 т, руб.	Условная прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
<i>Пшеница яровая – 1 культура после пара</i>						
Интенсивный	4,00	0,23	21233	5308	20768	97,8
Полуинтенсивный	2,81	0,42	16599	5907	12906	77,8
Малоинтенсивный	2,52	0,70	14594	5791	11867	81,3
Экстенсивный	2,02	1,38	12413	6145	8791	70,8
<i>Пшеница яровая – 2 культура после пара</i>						
Интенсивный	3,38	0,22	19735	5839	15754	79,8
Полуинтенсивный	2,51	0,36	14985	5970	11370	75,9
Малоинтенсивный	2,05	0,56	12692	6191	8833	69,6
Экстенсивный	1,35	1,47	10422	7720	3753	36,0
<i>Пшеница яровая – 3 культура после пара</i>						
Интенсивный	2,68	0,28	19708	7354	8431	42,8
Полуинтенсивный	2,01	0,44	14971	7448	6135	40,9
Малоинтенсивный	1,61	0,83	12675	7873	4229	33,4
Экстенсивный	1,08	1,81	10367	9599	973	9,4
<i>Ячмень – 4 культура после пара</i>						
Интенсивный	3,37	0,23	17682	5247	9278	52,5
Полуинтенсивный	3,11	0,29	14245	4580	10636	74,7
Малоинтенсивный	2,26	0,52	12797	5662	5284	41,3
Экстенсивный	1,03	1,78	10455	10150	/-2150	/0,79
<i>В среднем по севообороту</i>						
Интенсивный	3,36	0,24	19590	5824	13483	68,8
Полуинтенсивный	2,61	0,38	15200	5830	10262	67,5
Малоинтенсивный	2,11	0,65	13190	6251	7553	57,3
Экстенсивный	1,37	1,61	10914	7966	2842	26,0

Примечание: в экстенсивной технологии возделывания ячменя условной прибылью руб./га нет – числитель, в знаменателе – убыток, соответственно нет рентабельности – числитель, в знаменателе окупаемость затрат, руб./ на 1 руб.

В зависимости от изучаемых систем основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы второй культурой после пара наибольший экономический эффект достигнут на отвальной и ресурсосберегающей комбинированной обработках почвы по всем уровням химизации. При интенсивной технологии возделывания в вариантах с данными обработками почвы получен максимальный уровень рентабельности производства зерна 79-80% и прибыли на 1 га – 16 тыс. руб. (таблица 9.32).

При возделывании второй культуры севооборота – яровой пшеницы, независимо от системы основной обработки почвы, высокий уровень рентабельности зерна 79,8% и 75,9% достигается на интенсивном и полуинтенсивном фоне химизации соответственно, где при относительно высоких затратах на средства химизации получено до 15754 руб. прибыли на 1 га (таблица 9.33).

В сравнении с другими предшественниками на третьей культуре севооборота – яровой пшенице, экономические показатели ухудшаются (таблица 9.33). Урожайность на интенсивном фоне химизации составляет от 2,39 до 2,99 т/га, на экстенсивном – от 1,26 до 0,86 т/га. Уровень прибыли до 10,6 тыс. руб. и рентабельность производства зерна в пределах 51-52% достигается на интенсивном фоне химизации в вариантах с отвальной и ресурсосберегающей комбинированной системами основной обработки почвы. Отрицательный результат (убыток) из-за низкого уровня урожайности получен на экстенсивном фоне химизации в вариантах с плоскорезной и минимально-нулевой системами обработки почвы. Окупаемость затрат составила 0,92 руб. и 0,86 руб. на 1 руб. затрат соответственно применяемым вариантам систем основной обработки почвы.

Рентабельность производства продукции 40-42% не зависит от применяемой системы обработки почвы, при возделывании третьей культуры зернопарового севооборота, так же как и при возделывании ее предшественника, достигается на интенсивном и полуинтенсивном уровнях химизации (таблица 9.35). На экстенсивном фоне рентабельность снижается до минимального значения 9,4% (прибыль на 1 га – 973 руб.).

Четвертая культура зернопарового севооборота – ячмень показывает достаточно высокую урожайность на интенсивном фоне химизации от 3,15 до 3,50 т/га, тогда как на экстенсивном фоне в варианте с плоскорезной обработкой почвы она имеет минимальное значение - 0,83 т/га (таблица 9.34). В сравнении с другими предшественниками, технологические затраты на 1 га при возделывании этой культуры снижаются на 4-5%. Минимальный уровень затрат на 1 т зерна – 4468 руб. достигается не на интенсивном, как у других предшественников, а на полуинтенсивном фоне химизации. Здесь также получена максимальная прибыль – 11479 руб. на 1 га в варианте с комбинированной ресурсосберегающей обработкой почвы, где уровень

рентабельности производства зерна составил 79,0%. На интенсивном фоне химизации уровень рентабельности производства зерна снижается до 44-54% (таблица 9.34), а затраты на 1 т зерна повышаются до 5549 руб. Убыточно возделывание ячменя, четвертой культуры в зернопаровом севообороте на экстенсивном фоне химизации – окупаемость затрат в среднем по обработкам почвы всего 0,79 руб. на 1 руб. затрат (таблица 9.35).

В среднем по зернопаровому севообороту технологические затраты составили на 1 га: интенсивный фон химизации – 19,5 тыс. руб., полуинтенсивный – 15,2 тыс. руб., малоинтенсивный – 13,2 тыс. руб. и экстенсивный – 10,9 тыс. руб.; на 1 т зерна – 5824, 5830, 6251, 7966 руб. соответственно фонам химизации. Высокий уровень рентабельности производства зерна в среднем по зернопаровому севообороту достигнут на интенсивном и полуинтенсивном фонах химизации (68,8 и 67,5%), на малоинтенсивном он снижается до 57,3% и на экстенсивном фоне составляет только 26% (таблица 9.35).

Фрагменты разноуровневых технологий возделывания зерновых культур в зернопаровом севообороте, в которых отражены агротехнологические приемы и система машин для их выполнения, а также применяемые средства химизации, приведены в таблицах 9.36-9.39.

Расчет экономической эффективности производства зерна яровой пшеницы по культурам зернопарового севооборота показал, что высокие агроэкономические показатели закономерно получены на первой культуре после пара, по всем фонам химизации достигнуты максимальные уровни урожайности, условной прибыли на 1 га, рентабельности. Показатели экономической эффективности второй культуры после пара уступали первой, а наиболее низкие, особенно на экстенсивном фоне химизации, отмечались на третьей пшенице после пара. Урожайность ячменя зерна в значительной степени соответствовала уровням агротехнологий.

По мере удаления культуры от пара повышается потребность в химических средствах интенсификации, что и приводит к некоторому снижению экономических показателей.

Высокие показатели ресурсосбережения при возделывании первой и второй культуры после пара в зернопаровом севообороте получены при минимальной обработке почвы на интенсивном фоне химизации.

Применение отвальной и комбинированной ресурсосберегающей основных обработок почвы в агротехнологиях зерновых культур зернопарового севооборота по всем предшественникам и уровням химизации обеспечило экономию ресурсов и повышение рентабельности производства зерна.

Таблица 9.36

Фрагмент технологической карты экстенсивной технологии возделывания яровой пшеницы в южной лесостепной зоне Омской области (предшественник – пшеница после пара)

Площадь 100 га. Урожайность 15,0 ц/га. Среднее расстояние перевозки 10 км.

№ п/п	Наименование работ	Объем работ, т, га	Состав агрегата		Ед. изм.	Выработка агрегата за час смены	Расход горючего, ц
			марка трактора	марка с.х. машин			
1	Отвальная обработка почвы, гл. 20-22 см	100	К-701	ПЛН-8-35	га	2,7	20
2	Боронование, 2 следа, гл. 4-5 см	200	Т-150К	21 БЗТС-1,0 +СГ-21	га	14,3	3,4
3	Предпосевная культивация	100	Т-150К	Степняк-5,6	га	5	5
4	Протравливание семян Ламадор, 0,15-0,2 л/т	18	эл. дв.	ПС-10А	т	16	
5	Погрузка семян	18	эл. дв.	ЗПС-100	т	40	
6	Транспортировка семян	18		Автомобиль	т/км		
7	Посев	100	Т-150К	3 СКП-2,1 + СП-16	га	3	5,6
8	Прикатывание	100	МТЗ-82	ЗККШ-6А	га	8	1,4
9	Кошение на свал	40	Вектор 410	ЖВН-9,1	га	5,6	1,9
10	Подбор и обмолот валков	40	Вектор 410	ПП-4,4	га	4,2	3,4
11	Прямое комбайнирование	60	Вектор 410	РСМ-081.277 м	га	3,8	4,9
12	Транспортировка зерна на склад	150	МТЗ-82	2 ПТС-45	т	4,5	2,5

Фрагмент технологической карты малоинтенсивной технологии возделывания яровой пшеницы в южной лесостепной зоне Омской области (предшественник – пшеница после пара)

Площадь 100 га. Урожайность 21,8 ц/га. Среднее расстояние перевозки 10 км.

№ п/п	Наименование работ	Объем работ, т, га	Состав агрегата		Ед. изм.	Выработка агрегата за час смены	Расход горючего, ц
			марка трактора	марка с.-х. машин			
1	Отвальная обработка почвы, гл. 20-22 см	50	К-701	ПЛН-8-35	га	2,7	10
2	Плоскорезная обработка почвы, гл. 12-14 см	50	К-744	КПШ-9	га	5,7	4,5
3	Боронование, 2 следа, гл. 4-5 см	200	Т-150К	21 БЗТС-1,0 + СГ-21	га	14,3	3,4
4	Предпосевная культивация	100	Т-150К	Степняк-5,6	га	5	5
5	Протравливание семян Ламадор, 0,15-0,2 л/т	18	эл. дв.	ПС-10А	т	16	
6	Погрузка семян	18	эл. дв.	ЗПС-100	т	40	
7	Транспортировка семян	18		Автомобиль	т/км		
8	Посев, прикапывание	100	К-701	ПК "Кузбасс-9,7"	га	9,7	9
9	Борьба с сорняками гербициды Балерина 0,4 л/га, Ластик экстра 0,8 л/га	100	МТЗ-82	ОПШ-2500-12	га	13	2,9
10	Кошение на свал	40	АКРОС-585	ЖВН-9,1	га	5,8	1,2
11	Подбор и обмолот валков	40	АКРОС-585	ПП-4,4	га	4,7	1,9
12	Прямое комбайнирование	60	АКРОС-585	РСМ-081.27 9 м	га	4,1	3
13	Транспортировка зерна	218		КАМАЗ	т/км		

Фрагмент технологической карты полунтенсивной технологии возделывания яровой пшеницы в южной лесостепной зоне Омской области (предшественник – пшеница после пара)

Площадь 100 га. Урожайность 24,6 ц/га. Среднее расстояние перевозки 10 км.

№ п/п	Наименование работ	Объем работ, т, га	Состав агрегата		Ед. изм.	Выработка агрегата за час смены	Расход горючего, ц
			марка трактора	марка с.-х. машин			
1	Плоскорезная обработка, почвы, гл. 12-14 см	100	К-744	КПШ-9	га	5,7	9
2	Ранневесенняя обработка почвы	100	К-701	БМШ-15	га	15,1	3
3	Предпосевная культивация	100	К-744	Степняк-10,0	га	11	6
4	Протравливание семян Ламадор, 0,15-0,2 л/т	18	эл. дв.	ПС-10А	т	16	
5	Погрузка семян	18	эл. дв.	ЗПС-100	т	40	
6	Транспортировка семян	18		Автомобиль	т/км		
7	Посев, внесение удобрений 0,9 ц/га аммофос, прикатывание	100	К-744	ПК "Кузбасс-Т"	га	9,7	11
8	Борьба с сорняками, гербициды Балерина 0,4 л/га, Ластик экстра 0,8 л/га	100	МТЗ-82	Прицепной опрыскиватель Versatile SP-1200	га	36	3,2
9	Кошение на свал	20	АКРОС-595	ЖВН-9,1	га	5,8	0,8
10	Подбор и обмолот валков	20	АКРОС-595	ПП-4,4	га	4,7	1
11	Прямое комбайнирование	80	АКРОС-595	РСМ-081.27 9 м	га	4,1	4
12	Транспортировка зерна	246		КАМАЗ	т/км		

Фрагмент технологической карты интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы в южной лесостепной зоне Омской области (предшественник – пшеница после пара)

Площадь 100 га. Урожайность 32,0 ц/га. Среднее расстояние перевозки 10 км.

№ п/п	Наименование работ	Объем работ, т, га	Состав агрегата		Ед. изм.	Выработка агрегата за час смены	Расход горючего, ц
			марка трактора	марка с.-х. машин			
1	Ранневесенняя обработка почвы	100	Buhler	БП-24м	га	14	2,8
2	Обработка глифосатом Ураган Форте, 1,5-2,0 л/га	100		Самоходный опрыскиватель Versatile SP-275	га	60	1
3	Протравливание семян Ламадор, 0,15-0,2 л/т	18	эл. дв.	ПС-20	т	22	
4	Погрузка семян	18	эл. дв.	ЗПС-100	т	40	
5	Транспортировка семян	18		Автомобиль	т/км		
6	Посев, внесение удобрений 0,9 ц/га аммофос, прикатывание	100	Buhler Versatile-2375	Посевной комплекс Salford-1203	га	7,9	5,4
7	Борьба с сорняками, гербициды Балерина 0,4 л/га, Ластик экстра 0,8 л/га	100		Самоходный опрыскиватель Versatile SP-275	га	60	1
8	Защита растений, фунгицид Абакус ультра 1,2 л/га, ретардант Це Це 1,5 л/га	100		Самоходный опрыскиватель Versatile SP-275	га	60	1
9	Прямое комбайнирование	100	ТОРУМ-750	РСМ-081.27 9 м	га	8	5,8
10	Транспортировка зерна	320		КАМАЗ НЕФАЗ-8560-02	т/км		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью реализации адаптивных систем земледелия является обеспечение длительной хозяйственной эффективности сельскохозяйственного производства региона в сочетании с обеспечением воспроизводства плодородия земель и экологической устойчивости агроландшафтов. При этом производство продуктов сельского хозяйства должно быть конкурентоспособным, а сохранение структурообразующих компонентов агроландшафтов достаточно надежным. Это может быть обеспечено лишь на основе постоянного совершенствования ресурсосберегающих агротехнологий и точной адаптации всех элементов системы земледелия к особенностям почвенно-климатических условий зоны, региона или агроландшафта.

В системах земледелия применительно к различным почвенно-климатическим условиям предлагаются структура угодий и посевных площадей, системы севооборотов, обработки почвы, удобрения и защиты растений с пакетами агротехнологий, дифференцированными в соответствии с уровнем интенсификации, хозяйственными укладами и производственно-ресурсным потенциалом. Особое внимание уделяется проектированию и освоению наукоемких (интенсивных) агротехнологий на лучших по природно-ресурсному потенциалу почвах, их биологизации с использованием соломы, пожнивных и сидеральных культур, мульчирующей (почвозащитной) обработки почвы, рациональном применении органических и минеральных удобрений, биопрепаратов, а также экологически сбалансированных и интегрированных систем защиты растений.

В качестве необходимого условия построения адаптивных систем земледелия предусматривается интеграция их с системами животноводства и луго-пастбищного хозяйства, оптимизация биологического круговорота веществ в системе «ферма - поле».

В соответствии с требованиями адаптивного земледелия должны развиваться лесозащитные полосы, интегрированные в экологические каркасы севооборотов, соотносимые с аграрной инфраструктурой.

В отличие от традиционной ориентации на унифицированные технологии и стандартные наборы машин, сущность новой технологической политики в регионе заключается в том, чтобы содействовать любому товаропроизводителю в принятии самостоятельного хозяйственного решения на основе представленного ему набора технологий, технических и химических средств с ориентацией на использование достижений научно-технического и социального прогресса. В современных наукоемких технологиях не бывает мелочей, которыми можно было бы пренебрегать без риска для урожая. Любая операция, выполненная с нарушением срока и качества работ, негативно отражается на продуктивности культурного растения и дает простор для ро-

ста и развития сорной растительности, болезней и вредителей в агроценозе и в конечном итоге к снижению эффективности производства. Предложенные в агротехнологиях разнообразные варианты систем обработки почвы, применения минеральных и органических удобрений, средств защиты растений, новые высокоадаптивные сорта сельскохозяйственных культур позволяют приспособить технологии к конкретным природным и производственно-ресурсным условиям каждого хозяйства.

Главным фактором интенсификации сельскохозяйственного производства региона является развитие системы технологического обеспечения зернового хозяйства. Опыт передовых хозяйств, научные достижения свидетельствуют о том, что рост урожайности сельскохозяйственных культур в 2 и более раза возможен при освоении современных наукоемких агротехнологий, при экономии материально-технических, финансовых, трудовых и энергетических ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агротехнологии производства кормов в Сибири: практическое пособие. – Новосибирск, 2013. – 248 с.
2. Азаренко Ю.А. Закономерности содержания, распределения, взаимосвязи микроэлементов в системе почва – растение в условиях юга Западной Сибири: монография / Ю.А. Азаренко. – Омск, 2013. – 232 с.
3. Алабушев А.В. Семеноводство зерновых культур в Ростовской области / А.В. Алабушев, Т.И. Фирсова, Г.А. Филенко. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2012. – 206 с.
4. Алабушев А.В. Состояние и перспективы развития семеноводства зерновых культур в России / А.В. Алабушев, А.В. Гуреева, С.А. Раева // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 6 (12). – С. 13-16.
5. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Том 3. Болезни полевых культур / Йорданка Станчева // София-Москва: «Pensoft», 2003. – 175 с.
6. Атлас Омской области. – М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1999. -56 с.
7. Балабанова Н.Ф., Воронкова Н.А. Содержание лабильного органического вещества в лугово-черноземной почве // Агрохимия. – 2015; 1: 16-22.
8. Бедо З. Селекция озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по типам адаптации в условиях многофункционального сельскохозяйственного производства / З. Бедо // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. – Алматы, 2003. – №3 (6). – С. 99-105.
9. Биологическая активность лугово-черноземных почв Омского Прииртышья / О.Ф. Хамова, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск: Омскбланкиздат, 2019. – 94 с.
10. Богданов Н.И. Валовой и органический фосфор в сибирских чернозёмах/ Н.И. Богданов //Почвоведение.- 1954. - №5. - С. 27-37.
11. Богданов Н.И. Особенности почвенного покрова и эволюция почв Западной Сибири: учеб. пособие / Н.И. Богданов. - Омск, 1977. - 62 с.
12. Бойко В.С. Полевое кормопроизводство на орошаемых черноземах в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2019. – 312 с.
13. Бойко В.С. Производство кормов с высокой энергетической и протеиновой питательностью / В.С. Бойко, В.И. Дмитриев. – Омск, 2014. – 16 с.
14. Бычек А.Ю. Влияние ресурсосберегающих систем обработки почвы в повторных посевах в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Бычек Андрей Юрьевич. – Омск, 2009. – 16 с.
15. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. – М.: Россельхозиздат, 1983.- 256 с.
16. Воронкова Н. А. Биологические ресурсы и их значение в сохранении почвенного пло-дородия и повышении продуктивности агроценозов Западной Сибири : монография / Н. А. Воронкова; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2014. – 188 с.

17. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур в Западной Сибири / О. А. Иванов, Т. Д. Рулева, М. М. Трушко и др.; [Науч. ред. О. А. Иванов]. - Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1985. - 214 с.
18. Гавар С.П. Действие жидкого бесподстилочного навоза на урожай сельскохозяйственных культур на выщелоченных черноземах Омской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04/Гавар Станислав Петрович. - Омск, 1976.-153 с.
19. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири /Г.П. Гамзиков - М.: Наука, 1981. -267 с.
20. Гедройц К.К. Почвенные коллоиды и поглотительная способность почв: избр. соч./ К.К. Гедройц. – М., 1955. - 384 с.
21. Глуховцев В.В. Роль семеноводства сельскохозяйственных культур в экономике Самарской области и тенденции его развития / А.П. Головаченко, В.В. Глуховцев, А.И. Кинчаров // Сберегающее земледелие – будущее сельского хозяйства России: Мат. V междунар. науч.-практ. конф. – Самара, 2005. – С.109-112.
22. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири: Биолого-ботанические основы возделывания / П.Л. Гончаров. – Новосибирск, 1992. – 264 с.
23. ГОСТ Р 52325–2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2009. – 21 с.
24. ГОСТ Р 53136–2008. Картофель семенной. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.
25. Данилова А.А. Оптимальные дозы фосфорных удобрений (к почвенно-биохимическим аспектам проблемы) / А.А. Данилова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2019. - №3. – С. 5-15.
26. Демарчук Г.А. Использование азотных, бактериальных и биологических удобрений на многолетних травах в лесостепной зоне Западной Сибири / Г.А. Демарчук, В.П. Данилов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1998. - № 1-2. – С. 49.
27. Дмитриев В.И. Актуальные вопросы развития кормопроизводства в Западной Сибири / В.И. Дмитриев, В.Н. Костомаров, С.Ю. Храмов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. - № 2 (34). – С. 24-29.
28. Дмитриев В.И. Влияние сортов кормового направления на продуктивность и питательность агроценозов при возделывании на сенаж / В.И. Дмитриев, В.Н. Костомаров // Кормопроизводство. – 2019. - № 1. – С. 31-33.
29. Дмитриев В.И. Создание и использование агрофитоценозов многолетних и однолетних кормовых культур / В.И. Дмитриев // РАСХН, Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИИСХ. – Новосибирск, 2008. – 2015 с.
30. Добротворская Н.И., Усолкин В.Т. Агроэкологические требования сельскохозяйственных культур в системе оценки и типизации земель Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – №12 (180). – С. 32-39.
31. Доронин В.Г, Ледовский Е.Н., Кривошеева С.В. Эффективность защиты яровой мягкой пшеницы от листостеблевых болезней южной лесостепи Западной Сибири //Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2017. № 2 (47). С. 6-12.

32. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н., Дмитриев В.И. Эффективность защиты зерновых культур на юге Западной Сибири // Защита и карантин растений. 2012. №10. С. 22-23.
33. Драгавцев В.А. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / В.А. Драгавцев, Р.А. Цильке, Б.Г. Рейтер и др. – Новосибирск: Наука, 1984. – 230 с.
34. Еров Ю.В. Новая система семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур в Республике Татарстан / Ю.В. Еров // Достижения науки и техники АПК. – 2007. - № 11. – С. 22-25.
35. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография. В 2 т. Т.1. – М.: РУДН, 2001. – 780 с.
36. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А.А. Жученко. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.
37. Зальцман В.А. Совершенствование технологии производства, хранения и предпосевной подготовки семян сельхозкультур / В.А. Зальцман // Нивы России. – 2016. – №3 (136). – С. 16-18.
38. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. - Новосибирск: 2003. – 412 с.
39. Земля, на которой мы живем. Природа и природопользование Омской области. – Омск: Полиграф, 2000. – 864 с.
40. Иванов П.К. Яровая пшеница / П.К. Иванов. – М.: Изд-во с.-х. лит-ры, 1954. – 382 с.
41. Ижик Н.К. Полевая всхожесть семян / Н.К. Ижик. – Киев: Урожай, 1976. – С. 3–5.
42. Изменение плодородия черноземной почвы и продуктивности полевых культур при длительном применении приёмов биологизации и средств химизации / Н.А. Воронкова, И.Ф. Храмцов, Е.В. Тухмачева и др. //Успехи современного естествознания. – 2016. – № 12 (2). – С. 297–302.
43. Ионин П.Ф. Борьба с сорняками при интенсификации земледелия в Западной Сибири/ П.Ф. Ионин. – Омск, 1992. – 256 с.
44. Ионин П.Ф. Обоснование мер борьбы с сорняками при интенсификации земледелия в Западной Сибири: Дис. ... д-ра с.х. наук – Омск, 1988. – 349 с.
45. Казанцев В.П. Луговое кормопроизводство / В.П. Казанцев. – Новосибирск, 2002. – 184 с.
46. Каталог сортов масличных культур СОС – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. – Омск: Омскбланкиздат, 2019. – 60 с.
47. Кашеваров Н.И. Ведение кормопроизводства в Сибири / Н.И. Кашеваров, В.П. Данилов, А.А. Полищук, А.Г. Тюрюков. – Новосибирск: РАСХН, 2013. – 80 с.
48. Кашеваров Н.И. Проблемы оптимизации кормопроизводства в Сибири/ Н.И. Кашеваров, В.Ф. Резников. – Новосибирск: ФГБНУ СибНИИ кормов, 2016. – 76 с.
49. Кирюшин В. И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / В.И. Кирюшин, А.Н. Власенко. -Новосибирск, 2002. - 387 с.

50. Кирюшин В. И. Методическое руководство по агроэкологической оценке земель, проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов. – Москва.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005. – 763 с.
51. Кирюшин В. И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2010. – 740 с.
52. Кирюшин В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В.И. Кирюшин. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
53. Кожемяков А.П. Прием повышения производительности азотфиксации и урожай бобовых культур /А.П. Кожемяков// Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. - М.: Наука, 1989.- С. 15-27.
54. Кольбе Г. Солома как удобрение/ Г. Кольбе, Г. Штумпе. – М.: Колос, 1972. – 88 с.
55. Кочергин А.Е. Условия питания зерновых культур азотом, фосфором и калием и применение удобрений на черноземах Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 01.06.04/ Кочергин Алексей Ефимович. - М., 1965. - 40 с.
56. Кочергин А.Е. Эффективность удобрений на черноземах Западной Сибири / А.Е. Кочергин // Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Западной Сибири. – М.: Наука, 1968. – С. 316-336.
57. Красницкий В.М. Агрохимическая и экологическая характеристика почв Западной Сибири / В.М. Красницкий; ОмГАУ. – Омск. 2002. – 144 с.
58. Красницкий В.М., Шмидт А.Г. Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия. // VIII Сибирские Прянишниковские агрохимические чтения: материалы международной научно-практической конф. (Тюмень, 18-20 июля 2018 г.). – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2018. – 479 с.
59. Краснощеков Н.В. Машины для защиты почв от ветровой эрозии. – Москва: Россельхозиздат, 1977. – 224 с.
60. Кубарев В.А. Эффективность возделывания кормовых культур и продуктивность севооборотов в подтаежной зоне Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Кубарев Владимир Александрович. – Омск, 2001. – 31 с.
61. Кудряшов И.Н. Оценка реакции сортов озимой пшеницы на уровень агрофона / И.Н. Кудряшов, Л.А. Беспалова, С.О. Конопкин // Сб. науч. тр., посвященный 100-летию В.А. Невинных. – Краснодар: КНИИСХ, 2000. – С. 130-135.
62. Латышева, С.Е. Формирование симбиотических отношений бобовых растений с *Rhizobium* в зависимости от дозы вносимого азота/С.Е. Латышева, Л.Е. Макарова, А.К. Глянько// Роль сельскохозяйственной науки в развитии АПК Приангарья: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию Иркутского НИИСХ/РАСХН. Сиб. отд-ние, Иркутский НИИСХ.- Иркутск, 2007.- С. 110-113.
63. Ледовский Е.Н. Эффективность применения систем гербицидов и фунгицидной обработки в четырёхпольном зернопаровом севообороте в южной лесостепи Западной Сибири : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.01 / Ледовский Евгений Николаевич; [Место защиты: Ом. гос. аграр. ун-т им. П.А. Столыпина]. - Омск, 2013. - 18 с.
64. Летучий А.В. Агроландшафтное земледелие: краткий курс лекций / А.В. Летучий. – Саратов: Изд-во Саратовского ГАУ, 2016. – 63 с.

65. Макаров А.Р. Ресурсы почвенной влаги в засушливом земледелии Западной Сибири / А.Р. Макаров, М.Е. Черепанов, Л.В. Юшкевич. – Омск, 1992. – 146 с.
66. Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири / Г.И. Макарова. – Омск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1974. – 248 с.
67. Медведев А.М. О совершенствовании системы семеноводства сельскохозяйственных растений / А.М. Медведев // Совершенствование законодательной базы по семеноводству. – Курск: Интеграл, 2009. – С. 52–57.
68. Методическое пособие для оценки технологических рисков снижения урожая зерновых культур при его страховой защите по зонам Омской области / Под общ. ред. акад. И.Ф. Храмова. – Омск: ЛИТЕРА, 2014. – 106 с.
69. Минеев В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В.Г. Минеев, Б. Дабрецени, Т. Мазур. – М.: Колос, 1993. – С. 360.
70. Митанова Н.Б. Возможные причины отрицательного влияния высоких доз азотных удобрений на формирование бобово-ризобияльного симбиоза/ Н.Б. Митанова, А.К. Глянько, Г.Г. Васильева//Роль сельскохозяйственной науки в развитии АПК Приангарья: материалы науч.-практ. конф. посвящ. 50-летию Иркутского НИИСХ/ РАСХН. Сиб. отд-ние, Иркутский НИИСХ. - Иркутск, 2007.- С. 103-107.
71. Мищенко Л.Н. Диагностика и классификация почв Западной Сибири : учеб. пособие / Л.Н. Мищенко, А.И. Семенкин, В.И. Убогов. – Омск : ОмГАУ, 2002. – 67 с.
72. Мищенко Л.Н. Особенности агропочвенных районов Омской области / Л.Н. Мищенко, Я.Р. Рейнгард, В.М. Прудникова // Почвенные условия и эффективность применения удобрений в Западной Сибири : сб. науч. тр. – Омск : ОмСХИ, 1988. – С. 83–88.
73. Мищенко Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование : учеб. пособие / Л.Н. Мищенко, В.М. Прудникова. – Омск: ОмСХИ, 1981. – 104 с.
74. Мощенко Ю.Б. Минимизация земледелия в Западной Сибири / Ю.Б. Мощенко, И.Я. Доктор // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах : сб. докладов Междунар. науч.-практ. конференции. – Шортланды, 2006. – с. 97-101.
75. Мощенко Ю.Б. Совершенствование элементов системы земледелия при выращивании яровой пшеницы на черноземах степной зоны Западной Сибири: автореферат ... докт. с.-х. наук: 06.01.01. / Мощенко Юрий Борисович. – Омск, 1990. – 32 с.
76. Мухина В. Импортные семена хотят «вытеснить» с российских полей / В. Мухина // Сельская Сибирь. – 2020. – № 1 (15). – С. 5-7.
77. Неклюдов А.Ф. Севооборот – основа урожая. – Омск, 1990. – 128 с.
78. Неттевич Э.Д. Продолжительность возделывания сортов зерновых культур в производстве и необходимость сортообновления / Э.Д. Неттевич. – М., 2001. – 16 с.
79. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур Омской области в 2019 году и прогноз развития вредных объектов в 2020 году / М-во сел. хоз-ва Рос. Фед., Рос. с.-х. центр по Ом. обл. Омск, 2020. – 149 с.

80. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Омской области в 2018 году и прогноз развития вредных объектов в 2019 году / под ред. В.В. Мороза // Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области. – Омск, 2019. – 196 с.
81. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Омской области в 2019 году и прогноз развития вредных объектов в 2020 году / под ред. В.В. Мороза // Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области. – Омск, 2020. – 156 с.
82. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Омской области в 2015 году и прогноз развития вредных объектов в 2016 году / под ред. В.В. Мороза // Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области. – Омск, 2016. – 170 с.
83. Оптимизация полевых севооборотов и структуры использования пашни при возделывании яровой пшеницы в Омской области: рекомендации. / Л.В. Юшкевич, В.В. Чибис [и др.]. – Омск, 2020. – 44 с.
84. Особенности проведения весенне-полевых работ в хозяйствах Омской области в 2019 году: рекомендации [Храпцов И.Ф., Бойко В.С., Юшкевич Л.В. и другие]. - Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2019. – 56 с.
85. Особенности проведения весенне-полевых работ в хозяйствах Омской области в 2020 году: рекомендации. - Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. - 60 с.
86. Пересыпкин В.Ф. / Атлас болезней полевых культур. – 2-е изд., испр. и доп. – К.: Урожай, 1987. – 144 с.
87. Перфильев Н.В., Кокшаров А.И., Гарбар Л.И. Адаптивно-ландшафтные, ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Тюменской области. - Тюмень, изд-во «Вектор-Бук», 2005.
88. Першилин К.Г. Адаптивная интенсификация кормопроизводства в лесостепи Западной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук в виде науч. докл. 06.01.09 / Першилин Константин Георгиевич. – Новосибирск, 2000. – 54 с.
89. Поползухин П.В. Оптимизация срока посева и нормы высева мягкой яровой пшеницы для получения высококачественных семян в южной лесостепи Западной Сибири: рекомендации / П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар и др. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 36 с.
90. Поползухин П.В. Усовершенствованные элементы технологии возделывания зернофуражных сортов ярового ячменя, обеспечивающие гарантированное получение высококачественных семян в южной лесостепи Западной Сибири: рекомендации / П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар и др. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2018. – 36 с.
91. Поползухин П.В., Василевский В.Д., Гайдар А.А. Система ускоренного размножения и внедрения в производство новых сортов зерновых культур // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 4(16). – С. 144-151.
92. Поставская, С.М. О минеральных фосфатах чернозёмов Западной Сибири/С.М. Поставская, Г.П. Гамзиков// Почвоведение.- 1975.- №1.- С. 93-101.
93. Постников А.В. Баланс питательных веществ в земледелии и управлении плодородием почв. – Земледелие. – 1982. -№10. – С. 43-46.

94. Применение соломы в засушливом земледелии Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, О.Ф. Хамова, Н.А. Воронкова, С.В. Куликов. – Омск: Вариант-Омск, 2013. – 48 с.
95. Рейнгард Я.Р. Деградация почв экосистем юга Западной Сибири: монография / Я.Р. Рейнгард. – Польша, 2009. – 636 с.
96. Рейнгард Я.Р. Эрозия почв в Омской области / Я.Р. Рейнгард. – Омск : ОмСХИ, 1987. – 83 с.
97. Романенко А.А. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы / А.А. Романенко, Л.А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, И.Б. Аблова. – Краснодар: ЭДВИ, 2005. – 224 с.
98. Рыжков Н.Г. Кормовые угодья западной Сибири и пути повышения их продуктивности: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.12 / Рыжков Николай Георгиевич. – Омск, 1989. – 31 с.
99. Сдобников С.С. Сибирское земледелие – на научную основу / С.С. Сдобников // С.-х. науки. – 1970. - №4. – с. 45-47.
100. Сдобникова О.В. Фосфорное удобрение и урожай/ О.В. Сдобникова.- М.: Агропромиздат, 1985. - 111с.
101. Сдобникова О.В. Фосфорные удобрения, плодородие почв и урожай. – Вестник сельскохозяйственной науки. – 1981. - №5. – С. 33-39.
102. Семеноводство картофеля: современные технологии, нормативное регулирование, проверка качества / Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Жевора С.В., Овэс Е.В., Зебрин С.Н., Зейрук В.Н., Митюшкин А.В., Усков А.И., Юрлова С.М., Журавлев А.А., Хутинаев О.С., Блинков Е.Г., Логинов С.И., Чугунов В.С.; общ. ред. Б.В. Анисимов. – Чебоксары, 2017. – 36 с.
103. Силантьев А.Н. Технология и особенности водопотребления кукурузы в степных районах Западной Сибири / А.Н. Силантьев // В сборнике: Технологическая политика в современном земледелии: материалы научно-практической конференции по общему земледелию. – 2000. – С. 92-94.
104. Система адаптивно-ландшафтного земледелия в природно-климатических зонах Тюменской области, монография. Тюмень, АО «Тюменский издательский дом», 2019. – 472 с.
105. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / [Немченко В. В. и др.]; под ред. В. В. Немченко; Рос. акад. с.-х. наук, ГНУ Курган. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва, ФГОУ ВПО «Курган. гос. с.-х. акад. ми. Т. С. Мальцева». - Куртамыш: Куртамышская типография, 2011. - 524 с.
106. Слесарев В.Н. Водно-физические свойства и водопроницаемость выщелоченного чернозема Прииртышья / В.Н. Слесарев, Л.В. Юшкевич, А.Г. Щитов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1981. -№5. – С. 16.
107. Слесарев В.Н. Щелчевание почвы важный фактор влагонакопления / В.Н. Слесарев, Л.В. Юшкевич, В.Е. Ковтунов, А.Г. Щитов // Земледелие. – 1986. - № 8. – с. 35.
108. Словарь-справочник энтомолога / С.П. Белошапкин, Н.Г. Гончарова, В.В. Гриценко и др.; сост. Ю.А. Захваткин, В.В. Исаичев. – М.: Нива России, 1992. – 334 с.

109. Сляднев М.Н. Географические основы климатического районирования и опыт их применения на юго-востоке Западно-Сибирской равнины / М.Н. Сляднев // География Западной Сибири. – Новосибирск, 1965. – Т. 1. – С. 3–122.
110. Сорные травы Западной Сибири [Текст]: (Краткий определитель) / Н. А. Плотников, Е. К. Левченко. – Омск: изд-во ОмСХИ, 1972. – 227 с.
111. Сорта сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» (каталог). – Омск: Омскбланкиздат, 2020. – 149 с.
112. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. 2020 год. Справочное издание// Приложение к журналу «Защита и карантин растений. – 2020. -№4. – 826 с.
113. Справочник по карантинным и другим опасным вредителям, болезням и сорным растениям [Текст]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Колос, 1970. - 240 с.
114. Степанов А.Ф. Козлятник восточный: биология, возделывание, использование: монография / А.Ф. Степанов, В.В. Христинич, С.Н. Александрова. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. – 420 с.
115. Степанов А.Ф. Создание и использование многолетних травостоев: монография / А.Ф. Степанов. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО Ом ГАУ, 2006. – 312 с.
116. Сысуев В.А. Состояние и перспективы развития семеноводства зерновых культур в Приволжском федеральном округе РФ / В.А. Сысуев, Г.А. Баталова, В.А. Стариков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2010. – № 3 (18). – С. 4-9.
117. Технологические риски снижения урожая зерновых культур при страховой защите с государственной поддержкой. – М., 2016. – 351 с.
118. Технологические системы возделывания зерновых и зернобобовых культур: рекомендации // Л.В. Юшкевич, В.С. Бойко [и др.]. – Омск, 2014. – 108 с.
119. Технология возделывания сои в Омской области / Л.В. Юшкевич, А.М. Асанов, Л.В. Омелянюк [и др.]. – Омск, 2014. – 32 с.
120. Технология гарантированного получения высококачественных семян мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: рекомендации / В.Д. Василевский, А.А. Гайдар А.А., П.В. Поползухин и др.; под общ. ред. И.Ф. Храмова и Н.П. Дранковича. – Омск: ЛИТЕРА, 2015. – 40 с.
121. Тимошкин А.А. Повышение качества и сохранности зерна яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области.: дис. канд. с.-х. наук - Омск, 1998,- 225 с.
122. Усенко В.И. Органические удобрения на черноземных почвах Западной Сибири / В.И. Усенко, В.К. Каличкин/ РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2003. –156 с.
123. Усовершенствование системы земледелия на мелиорируемых землях Омской области: рекомендации. ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2018. – 32 с.
124. Фисюнов А.В. Сорные растения. – М.: Колос, 1984. – 320 с.
125. Фитосанитарные последствия приемов обработки почвы в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, М.П. Селюк, Л.В. Юшкевич, А.Ф. Захаров // Вестник Бурятской гос. с.-х. академии им. В.Р. Филиппова. – 2012. -№3(28). – С. 86-91.

126. Формирование полевых севооборотов в условиях подтаежной зоны Западной Сибири / А.В. Банкрутенко, А.И. Мансапова, Л.Л. Котелкина // Россельхозакадемия. ГНУ СибНИИСХ: - Омск: «Вариант-Омск», 2014. – 20 с.
127. Харьков Г.Д. Полевое травосеяние в России в свете учения В.Р. Вильямса / Г.Д. Харьков // Кормопроизводство. – 2003. - № 11. – С. 15-18.
128. Холмов В.Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография / В.Г. Холмов, Л.В. Юшкевич. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 396 с.
129. Хохлов В.И. Сапропели / В.И. Хохлов // Степные просторы.- 1990. -№2.- С. 16-17.
130. Храмцов И.Ф. Повышение эффективности системы семеноводства зерновых культур в Западной Сибири / И.Ф. Храмцов, П.В. Поползухин, В.Д. Василевский // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2014. – №1-2 (10-11). – С.16-19.
131. Храмцов И.Ф. Роль агрохимической науки в интенсификации земледелия Сибири / И.Ф. Храмцов // Агрохимическая наука – сибирскому земледелию: материалы международной научно-практической конференции по агрохимии, посвященной 100-летию со дня рождения выдающегося сибирского агрохимика профессора Алексея Ефимовича Кочергина (г. Омск, 25-28 ноября 2008 г.). – Омск, 2008. – С. 13-18.
132. Чарыкова О.Г. Эффективность сортовой политики системы семеноводства в зерновом производстве региона / О.Г. Чарыкова, Е.В. Сальникова // Социально-экономические явления и процессы. – 2012. – № (5-6). – С. 148-151.
133. Чертков Г.В. Совершенствовании технологии возделывания проса в Западной Сибири: Монография / Г.В. Чертков, Л.В. Юшкевич. – Омск, 2009. – 170 с.
134. Чибис В.В. Формирование качества зерна полевых культур в зависимости от предшественника при возделывании в условиях лесостепи Западной Сибири / В.В. Чибис, С.П. Чибис // Вестник КрасГАУ. - 2016. - № 3. - С. 74-80.
135. Чибис В.В. Эффективность предшественников и средств химизации при возделывании ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири: Дис. ... кандидата с.х. наук – Омск, 2005. – 197 с.
136. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. Агротехнический метод защиты растений. - М.: ИВЦ «Маркетинг», 2000. – 336 с.
137. Шаманин В.П. Семеноводство зерновых культур в Западной Сибири / В.П. Шаманин, З.И. Ситникова, С.И. Леонтьев, Г.М. Серюков и др. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 268 с.
138. Шамрай Л.А. Влияние многолетнего применения удобрений в севооборотах на фосфорный режим почвы / Л.А. Шамрай //Агрохимия.- 1991. - №2. - С. 15-21.
139. Шарков И.Н. Метод оценки потребности в органических удобрениях для создания бездефицитного баланса углерода в почве пара / И.Н. Шарков // Агрохимия. – 1986. -№2. – С. 109-118.
140. Шевелуха В.С. Закономерности и пути управления формированием зерна злаков / В.С. Шевелуха, А.В. Морозова. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1986. – 52 с.

141. Шевлягин А.И. Плотность почвы – одно из условий ее плодородия // Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока. – 1963. - №3. – С. 43-44.
142. Шепелев В.В. Совершенствование механизмов управления природными ресурсами и охраной окружающей среды: монография. / В.В. Шепелев – Омск: Изд-во НОУ ВПО «Омский гуманитарный институт», 2008. -240 с.
143. Шпаков А.С. Основные подходы и принципы обоснования структуры посевных площадей кормовых культур и размещение их в системе полевых и кормовых севооборотов / А.С. Шпаков // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: Росинформагротех, 2002. – С. 111-120.
144. Юркин С.Н. Методические вопросы балансовых разработок в земледелии. Биол. баланс в севообороте и земледелии СССР / С.Н. Юркин //Бюлл. ВНУА. – 1974. - №20. – С. 12-37.
145. Юшкевич Л.В. Влияние повторных посевов яровой пшеницы на состояние почвенного плодородия и агрофитоценоза в лесостепи Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, О.Ф. Хамова, А.Г. Щитов, Е.В. Тукмачева // Плодородие. – 2020. - №1. – с. 33-37.
146. Юшкевич Л.В. Водно-физические свойства выщелоченного чернозема в связи с изучением приемов щелевания в южной лесостепи Омской области: автореферат дис..канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Юшкевич Леонид Витальевич. – Омск, 1982. – 16 с.
147. Юшкевич Л.В. Водопроницаемость черноземных почв юной лесостепи Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, Д.А. Голованов // Земледелие, 2017. - №5. – С. 30-32.
148. Юшкевич Л.В. Объемные деформации верхнего слоя черноземных почв Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, В.Л. Ершов // Научная жизнь. – 2018. - № 10. – С. 98-104.
149. Юшкевич Л.В. Ресурсосберегающая система обработки и плодородие черноземных почв при интенсификации возделывания зерновых культур в южной лесостепи Западной Сибири: автореферат ... докт. с.-х. наук: 06.01.01. / Юшкевич Леонид Витальевич. – Омск, 2001. – 491 с.
150. Юшкевич Л.В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Л.В. Юшкевич, И.А. Корчагина, А.В. Ломановский // Земледелие. – 2014. - №6. – с. 30-32.
151. Юшкевич Л.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в лесостепи Западной Сибири //Л.В. Юшкевич, А.Г.Щитов, Н.В. Пахотина // Земледелие. -2019. -№1 -С. 32-34.
152. Юшко П.А. Рациональное размещение севооборотов на почвах черноземно-луговых солонцовых комплексов / П.А. Юшко, Б.С. Кошелев // Интенсификация возделывания сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. – Новосибирск, 1988. – с. 26-34.
153. Якименко В.Н. Калий в агроценозах Западной Сибири/ В.Н. Якименко.- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. - 231 с.

Приложение

Схемы защиты сельскохозяйственных культур

Мероприятие по защите растений	Время (период) проведения	Параметры	Примечание
1	2	3	4
<i>Яровая пшеница (мягкая, твёрдая)</i>			
Воздушно-тепловой обогрев семян	Апрель-май	Насыпью на площадках	С наступлением теплой солнечной погоды
Предпосевная обработка семян (виды головни, корневые гнили, плесневение семян, септориоз) (яровые мухи, хлебные блошки)	Апрель-май	Бункер, 0,4-0,6 л/т Скарлет, 0,3-0,4 л/т Туарег, 1-1,4 л/т Систива + Иншур Перформ (0,75+0,5 л/га) Табу Нео 0,5-1,0 л/т Пикус 0,5-0,75 л/т	На основании фитоэкспертизы семян, расход рабочей жидкости 10 л/т (в баковой смеси с фунгицидом использовать инсектицидный препарат)
Гербицидная обработка до посева	Май	Тотал, 2,5-4 л/га Торнадо 500, 2-3 л/га	Применяется в технологиях с нулевой обработкой почвы
Инсектицидная обработка посевов от яровых мух и хлебных блошек	2-3 листа культуры	Фаскорд, 0,1-0,15 л/га Брейк, 0,07-0,1 л/га Вантекс, 0,06-0,07 л/га	При превышении ЭПВ
Гербицидная обработка посевов (комплекс сорняков)	2-3 листа культуры	Террамет, Магнум, 0,008-0,01 кг/га Гранат, 0,015-0,025 кг/га Ластик 100, 0,4-0,9 л/га	При превышении ЭПВ и раннем появлении сорняков
	Кущение – до выхода в трубку	Балерина + Мортира (0,3-0,4 + 0,015-0,02 л, кг/га) Айкон + Магнум Супер (0,5 + 0,009 л, кг/га) Балерина + Мортира + Барс 100 (0,3-0,4+0,015-0,02+0,4-0,9 л, кг/га) Агроксон +Террамет +Ластик Топ (0,5 + 0,005 + 0,4-0,5 л, кг/га)	При превышении ЭПВ по засоренности

1	2	3	4
Гербицидная обработка посевов (комплекс сорняков)	Выход в трубку (1-2 междоузлия)	Балет+Хит+Пума Супер 100 (0,3-0,4+0,005+0,5-0,8 л, кг/га) Тандем+Фокстрот Турбо 0,015-0,025+0,5-0,65 л/га	При запаздывании с обработкой или позднем появлением сорняков
Фунгицидная обработка посевов (виды ржавчин, септориоз, пиренофороз, мучнистая роса, гельминтоспориоз)	Кущение – начало выхода в трубку	Ракурс, 0,2-0,4 л/га Рекс С, 0,6-0,8 л/га	При раннем поражении мучнистой росой, септориозом и неблагоприятном прогнозе
	Выход в трубку-начало колошения культуры	Колосаль Про, 0,3-0,4 л/га Альто Турбо, 0,3-0,5 л/га Ракурс, 0,2-0,4 л/га Кратность обработки 1-2 раза	При появлении первых пустил бурой ржавчины и неблагоприятном прогнозе.
Инсектицидная обработка против комплекса вредителей (тли, трипсы и пр.)	Кущение - колошение	Фаскорд, 0,1-0,15 л/га Борей Нео, 0,1-0,2 л/га	При превышении ЭПВ, можно совмещать с фунгицидной обработкой
<i>Горох</i>			
Воздушно-тепловой обогрев семян	Апрель-май	Насыпью на площадках	С наступлением теплой солнечной погоды
Предпосевная обработка семян (фузариозная корневая гниль, аскохитоз, плесневение семян, фузариозное увядание, серая гниль)	Апрель-май	Депозит 1-1,2 л/т Винцит 2,0 л/т Скарлет 0,3-0,4 л/т Синклер 0,4-0,6 л/т	На основании фитоэкспертизы семян, расход рабочей жидкости 6-10 л/т
Инсектицидная обработка посевов (щелкуны, клубеньковый долгоносик)	Май-июнь	Фатрин 0,1 л/га Вантекс 0,04-0,06 л/га Борей 0,08-0,1 л/га	При превышении ЭПВ
Гербицидная обработка (однодольные сорняки)	Май-июль	Центурион 0,2-1,0 л/га +ПАВ Форвард 0,9-1,2 л/га Пантера 0,75-1,5 л/га Квикстеп 0,4-0,8 л/га	При превышении ЭПВ Может проводиться в баковой смеси с фунгицидами и инсектицидами

1	2	3	4
Гербицидная обработка посевов (однолетние двудольные и однодольные сорняки)	Май-июнь	Пульсар 0,75-1,0 л/га Зодиак 0,75-1,0 л/га Гермес 0,7-0,9 л/га Серп 0,5-0,75 л/га Агритокс 0,5-0,8 (двудольные сорняки)	Обработка в фазу 1-3 настоящих листьев у гороха Обработка в фазу 3-4 настоящих листьев у гороха 3-5 листьев листьев гороха (при высоте растений 10-15 см)
Фунгицидная обработка посевов (аскохитоз, ржавчина, антракноз, мучнистая роса)	Июнь-июль	Колосаль Про 0,4-0,6 л/га Титул Дуо 0,32-0,4 л/га Оптимо 0,5 л/га Кратность обработки 1-2 раза.	При появлении первых пустул ржавчины и неблагоприятном прогнозе. Расход рабочей жидкости 200-300 л/га
Инсектицидная обработка посевов (тли, гороховая плодожорка, гороховая зерновка и т.д.)	Июнь-июль	Кинфос 0,25-0,4 л/га Брейк 0,05-0,06 л/га Сирокко 0,5-0,9 л/га	При превышении ЭПВ (возможна обработка в баковой смеси с фунгицидами и гербицидами)
<i>Лен (долгунец, масличный)</i>			
Воздушно-тепловой обогрев семян	Апрель-май	Насыпью на площадках	С наступлением теплой солнечной погоды
Предпосевная обработка семян (аскохитоз, плесневение семян, фузариоз, антракноз, крапчатость, полиспороз) Инсектицидная обработка (блошки)	Апрель-май	Редиго Про 0,45-0,55 л/т Бункер 0,4-0,5 л/т ТМТД 3-5 л/т Табу 6-8 л/т	На основании фитоэкспертизы семян, расход рабочей жидкости до 18 л/т (фунгицид и инсектицид применяют в баковой смеси)
Гербицидная обработка посевов (однодольные сорняки)	Май-июнь	Хилер 0,75-1,5 л/га Клетодим Плюс Микс +ПАВ (0,2-0,4 л/га – яровые однодольные), (0,7-1,0 л/га – пырей ползучий)	При превышении ЭПВ (опрыскивание посевов не ранее фазы «ёлочки» льна при ранней фазе роста сорняков)

1	2	3	4
Гербицидная обработка посевов (двудольные сорняки)	Июнь	Гербитокс-Л1 0,7+Магnum 0,005 л,кг/га Фенизан 0,14-0,2 л/га Хармони Про 0,01-0,025 кг/га Секатор Турбо 50-100 мл/га	При превышении ЭПВ Опрыскивание посевов в фазе «ёлочки» при высоте культуры 3-10 см (опрыскивание в баковой смеси с граминицидами проводить при крайней необходимости, при благоприятных погодных условиях, в оптимальную фазу и отсутствии стресса у культурных растений)
Инсектицидная обработка посевов (блошки, совка-гамма, люцерновая совка и т.д.)	Июнь-июль	Фаскорд 0,1-0,15 л/га Вантекс 0,04-0,06 л/га Брейк 0,005-0,07 л/га	При превышении ЭПВ (возможна обработка в баковой смеси с гербицидами)
<i>Рапс</i>			
Воздушно-тепловой обогрев семян	Апрель-май	Насыпью на площадках	С наступлением теплой солнечной погоды
Предпосевная обработка семян (корневые гнили, пероноспороз, плесневение семян, фузариоз, альтернариоз) (крестоцветные блошки)		Скарлет 0,4 л/т Винцит Форте 1,25 л/т Круйзер Рапс 15 л/т Модесто Плюс 15-16,6 л/т Селест Топ 12,5-15 л/т Табу Нео 6-8 л/т Имидор Про 15-20 л/т	Обработка фунгицидным препаратом проводится на основании фитоэкспертизы семян. Инсектицидная обработка семян позволяет существенно снизить повреждение всходов вредителями на раннем этапе развития
Гербицидная обработка до посева	Май	Тотал, 2,5-4 л/га Торнадо 500, 2-3 л/га	Применяется в технологиях с нулевой обработкой почвы

1	2	3	4
Гербицидная обработка посевов (однолетние и многолетние злаковые сорняки)	Май-июнь	Миура 0,4-1,2 л/га Сокол 0,5-1,0 л/га Клетодим Плюс Микс +ПАВ (0,2-0,4 л/га – яровые однодольные), (0,7-1,0 л/га – пырей ползучий) Фенова Экстра 0,5-0,75 л/га (однолетние злаковые сорняки)	При превышении ЭПВ (независимо от фазы развития культуры, возможна обработка в баковой смеси с инсектицидами)
Гербицидная обработка посевов (однолетние и многолетние двудольные сорняки)	Июнь	Лорнет 0,3-0,4 л/га Репер 0,8-1,0 л/га Галион 0,27-0,31 л/га Сальса 0,015-0,025 кг/га (при высокой численности крестоцветных сорняков в посевах) Нопасаран 0,8-1,2 л/га + ПАВ ДАШ; Парадокс+Грейдер 0,33+0,06 л/га + ПАВ Адюо 0,1-0,2 л на 100 л воды)	При превышении ЭПВ (опрыскивание с фазы 3-6 настоящих листьев до появления цветочных бутонов у рапса, возможна обработка в баковой смеси с инсектицидами) Для гибридов, устойчивых к имидазолинонам
Инсектицидная обработка посевов (крестоцветные блошки, рапсовый цветоед, рапсовый пилильщик, капустная моль и т.п.)	Май-август	Борей 0,08-0,1 л/га Брейк 0,05-0,07 л/га Фаскорд 0,1-0,15 л/га Имидор 0,15-0,25 л/га Бискайя 0,2-0,3 л/га Фуфанон Эксперт 0,6-1,0 л/га Данадим Эксперт 0,7-1,2 л/га Вантекс 0,04-0,06 л/га Залп 0,14-0,24 л/га БИ-58 Топ 0,7-1,2 л/га	При превышении ЭПВ (при совпадении сроков обработки против вредных объектов и в целях сокращения затрат могут применяться в баковой смеси с гербицидами и фунгицидами). Объем рабочей жидкости 200-400 л/га.
Фунгицидная обработка посевов (альтернариоз, склеротиниоз, фомоз, мучнистая роса)	Июнь-июль	Прозаро Квантум 0,75-1,0 л/га Колосаль Про 0,5-0,6 л/га Титул Дуо 0,4-0,5 л/га Пиктор 0,5 л/га	На яровом рапсе проводится 1 обработка на раннем этапе развития болезней, при появлении первых признаков (фаза вытягивания стеблей-начало образования стручков в нижнем ярусе)

1	2	3	4
<i>Соя</i>			
Воздушно-тепловой обогрев семян	Апрель-май	Насыпью на площадках	С наступлением теплой солнечной погоды
Предпосевная обработка семян (фузариозная корневая гниль, аскохитоз, плесневение семян, фузариозное увядание, церкоспороз)	Апрель-май	Депозит 1-1,2 л/т Оплот 0,5-0,6 л/т Скарлет 0,4 л/т Синклер 0,6 л/т Дэлит Про 0,6 л/т Ризоформ 2-3 л/т + Статик 0,57-0,85 л/т	На основании фитоэкспертизы семян, расход рабочей жидкости 6-10 л/т
Инсектицидно-акарицидная обработка посевов (соевая плодожорка, луговой мотылёк, листогрызущие гусеницы, обыкновенный паутинный клещ, тли, трипсы)	Май-август	Кинфос 0,3-0,5 л/га Эсперо 0,1-0,2 л/га Шаман 0,6-1,5 л/га Борей Нео 0,1-0,2 л/га	При превышении ЭПВ, в период активной вегетации растений
Гербицидная обработка посевов (однодольные сорняки)	Май-июль	Селектор 0,2-1,0 л/га +ПАВ Форвард 0,9-1,2 л/га Пантера 0,75-1,5 л/га Квикстеп 0,4-0,8 л/га	При превышении ЭПВ Может проводиться в баковой смеси с фунгицидами и инсектицидами
Гербицидная обработка посевов (однолетние двудольные и однодольные сорняки)	Май-июнь	Зодиак 0,75-1,0 л/га Гермес 0,7-0,9 л/га Серп 0,5-0,8 л/га Концепт 0,6-0,1	Обработка в фазу всходов – 2 тройчатых листьев культуры (1-3 настоящих листа).

1	2	3	4
Фунгицидная обработка посевов (аскохитоз, пероноспороз, антракноз, мучнистая роса, церкоспороз, фузариозное увядание)	Июнь-июль	Колосаль Про 0,4-0,6 л/га Титул Дуо 0,32-0,4 л/га Оптимо 0,5 л/га Аканто Плюс Кратность обработки 1-2 раза.	Обработка в период вегетации: бутонизация-начало цветения Расход рабочей жидкости 200-300 л/га
<i>Пшеница озимая (рожь озимая)</i>			
Предпосевная обработка семян	Август	Бункер, 0,4-0,6 л/т Скарлет, 0,3-0,4 л/т Туарег, 1-1,4 л/т Сценик Комби 1,25-1,5 л/т Систива + Иншур Перформ (0,75+0,5 л/га) Пикус 0,5-0,75 л/т	На основании фито-экспертизы семян, расход рабочей жидкости 10 л/т (в баковой смеси с фунгицидом использовать инсектицидный препарат)
Гербицидная обработка посевов (комплекс сорняков)	Кущение – до выхода в трубку	Маузер, Магнум, 0,008-0,01 кг/га Гранат, 0,015-0,025 кг/га Ластик 100, 0,4-0,9 л/га Балерина + Мортира (0,3-0,4 + 0,015-0,02 л, кг/га) Айкон+Магнум Супер (0,5+0,009 л, кг/га) Балерина+Мортира+Барс 100 (0,3-0,4+0,015-0,02+0,4-0,9 л, кг/га) Агроксон+Террамет +Ластик Топ (0,5+0,005+0,4-0,5 л, кг/га)	При превышении ЭПВ по засоренности
	Выход в трубку (1-2 междоузлия)	Примадонна+Зингер +Пума Супер 100 (0,5-0,6+0,005+0,5-0,8 л, кг/га)	При запаздывании с обработкой или поздним появлением сорняков

1	2	3	4
Фунгицидная обработка посевов (мучнистая роса, виды ржавчин, пиренофороз, септориоз, ринхоспориоз, снежная плесень, фузариоз)	Май-июнь	Солигор 0,6-0,8 л/га Фалькон 0,6 л/га Балий 0,6-0,8 л/га Титул Дуо 0,25 л/га	Опрыскивание в период вегетации при появлении первых признаков болезней в фазы появления флагового листа-начало колошения. Против фузариоза колоса конец колошения-начало цветения
Инсектицидная обработка против комплекса вредителей (тли, трипсы и пр.)	Кущение - колошение	Фаскорд, 0,1-0,15 л/га Борей Нео, 0,1-0,2 л/га Эсперо 0,15-0,25 л/га	При превышении ЭПВ, можно совмещать в баковой смеси с фунгицидами при совпадении проявления вредного объекта
<i>Ячмень, овёс</i>			
Предпосевная обработка семян (пыльная и покрытая головня, сетчатая пятнистость, красно-бурая пятнистость, гельминтоспориозная фузариозная корневые гнили, плесневение семян)	Апрель-май	Тебу 60 0,4-0,5 л/т Скарлет, 0,3-0,4 л/т Туарег, 1-1,4 л/т Редиго Про 0,45-0,55 л/т Иншур Перформ 0,4-0,6 л/т Систива + Иншур Перформ (0,75+0,5 л/га) Пикус 0,5-0,75 л/т	На основании фито-экспертизы семян, расход рабочей жидкости 10-14 л/т (в баковой смеси с фунгицидом использовать инсектицидный препарат) При наличии пыльной головни использовать максимальные рекомендованные нормы фунгицидов
Инсектицидная обработка посевов (хлебные блошки, злаковые мухи, пшавица)	Май-июль	Децис Эксперт 0,05-0,075 л/га Кинфос 0,15-0,2 л/га Вантекс 0,07 л/га Брейк 0,07-0,1 л/га	Опрыскивание в период вегетации при превышении ЭПВ
Фунгицидная обработка посевов (сетчатая и тёмно-бурая пятнистости, виды ржавчин, мучнистая роса, красно-бурая пятнистость)		Солигор 0,4-0,8 л/га Приаксор 0,5-1,0 л/га Рекс С 0,6-0,8 л/га Колосаль Про 0,3-0,4 л/га	Опрыскивание в период вегетации в зависимости от появления первых признаков заболевания или заблаговременно (профилактическое опрыскивание)

1	2	3	4
Гербицидная обработка посевов (комплекс сорняков)	2-3 листа – до начала кушения культуры	Террамет, Магнум, 0,008 кг/га Гранат 0,015-0,025 кг/га Мортира 0,015-0,020 кг/га Овсюген Супер, 0,4-0,6 л/га, Фокстрот 0,8-1,0 л/га	При превышении ЭПВ и раннем появлении сорняков (граминициды на посевах овса не применяются)
	Кушение – до выхода в трубку	Примадонна+Гранат (0,5-0,6+ 0,015-0,02 л, кг/га) +Магнум Супер (0,5+0,009 л, кг/га) Биолан Супер + Мортира + Барс 100 (0,5+0,015-0,02+0,4-0,9 л, кг/га) Агроксон +Террамет +Ластик Топ (0,5+0,005+0,4-0,5 л, кг/га)	При превышении ЭПВ по засоренности (граминициды на посевах овса не применяются)
	Выход в трубку (1-2 междоузлия)	Балет+Хит+Пума Супер 100 (0,3-0,4+0,005+0,5-0,8 л, кг/га) Тандем+Фокстрот Турбо 0,015-0,025+0,5-0,65 л/га	При запаздывании с обработкой или позднем появлением сорняков

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РЕГИОНА.....	5
Агроклиматическое и агроландшафтное районирование.....	5
Рельеф.....	11
Водные ресурсы.....	14
Агроэкологическая группировка земель.....	16
Растительность Омской области.....	28
ГЛАВА 2 ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	33
Структура использования пашни.....	34
Состояние плодородия почв Омской области и химизации земледелия.....	42
Обеспеченность сельскохозяйственной техникой.....	56
Урожайность сельскохозяйственных культур.....	63
ГЛАВА 3 СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ ПО ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ ЗОНАМ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	70
Оценка сельскохозяйственных культур по их биологическим требованиям к условиям произрастания.....	70
Принципы построения севооборотов.....	77
Влияние чередования культур на накопление органического вещества в почве.....	79
Влияние предшественников на фитосанитарное состояние посевов.....	85
Продуктивность севооборотов.....	88
ГЛАВА 4 СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	102
Значение и функции основной обработки почвы в зональных системах земледелия.....	102
Степная зона.....	118
Южная лесостепная зона.....	134
Северная лесостепная зона.....	155
Подтаежная зона.....	161
ГЛАВА 5 СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В АДАПТИВНО- ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	171
Азотный режим почв и приёмы повышения эффективности азотных удобрений.....	175
Фосфатный режим почв и эффективность фосфорных удобрений.....	183
Калийный режим почв и эффективность калийных удобрений.....	193
Биологизация земледелия.....	198
Значение органических удобрений в повышении плодородия почвы.....	213
ГЛАВА 6 СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ.....	223
Система защиты от сорняков.....	225
Защита от вредителей.....	239
Защита от болезней.....	271

ГЛАВА 7 РЕГИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА СЕМЕНОВОДСТВА	
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	286
Состояние системы семеноводства в Омской области	286
Современные требования к сортовым и посевным качествам семян сельскохозяйственных культур	295
Роль высококачественных семян в повышении эффективности растениеводства	302
Сортовое районирование сельскохозяйственных культур в регионе. Сортовая политика	303
Адаптивные сорта в зональных системах земледелия	325
Особенности технологий гарантированного получения семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами	350
Состояние семенных фондов сельскохозяйственных культур в регионе и пути их улучшения	363
ГЛАВА 8 КОРМОПРОИЗВОДСТВО	373
Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Омской области	373
Особенности возделывания многолетних трав в различных почвенно- климатических зонах Омской области	381
Создание и использование агрофитоценозов однолетних кормовых культур ...	390
Кормовые культуры при орошении	401
Заготовка зимних кормов	405
ГЛАВА 9 СОВРЕМЕННЫЕ ЗОНАЛЬНЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ	
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕГИОНЕ	423
Принципы формирования агротехнологий	423
Формирование основ систем земледелия Омской области	425
Система машин для возделывания основных сельскохозяйственных культур	460
Экономическое обоснование уровня интенсификации агротехнологий	481
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	496
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	498
ПРИЛОЖЕНИЕ	508

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ



ЧЕКУСОВ

Максим Сергеевич

кандидат техн. наук, доцент,
директор ФГБНУ «Омский АНЦ»



ХРАМЦОВ

Иван Федорович

академик РАН, главный научный
сотрудник лаборатории
агрохимии



БОЙКО

Василий Сергеевич

доктор с.-х. наук, заместитель
директора по научной работе



ЮШКЕВИЧ

Леонид Витальевич

доктор с.-х. наук, заведующий
лабораторией
ресурсосберегающих
агротехнологий



ВОРОНКОВА

Наталья Артемовна

доктор с.-х. наук, главный
научный сотрудник
лаборатории агрохимии



ТИМОХИН

Артем Юрьевич

кандидат с.-х. наук,
заведующий отделом
земледелия и
кормопроизводства



БАЛАБАНОВА
Наталья Федоровна
кандидат с.-х. наук,
заведующий лабораторией
агрохимии



ЛЕДОВСКИЙ
Евгений Николаевич
кандидат с.-х. наук, заведующий
лабораторией защиты растений



ПОПОЛУЗИН
Павел Вавилович
кандидат с.-х. наук,
заведующий отделом
семеноводства



НИКОЛАЕВ
Петр Николаевич
кандидат с.-х. наук,
руководитель селекционно-
семеноводческого центра



БЕЛАН
Игорь Александрович
кандидат с.-х. наук, заведующий
лабораторией селекции яровой
мягкой пшеницы



КЕМ
Александр Александрович
кандидат техн. наук, заведующий
отделом мезанализа и
экономических исследований



ДОРОНИН
Владимир Георгиевич
кандидат с.-х. наук, ведущий
научный сотрудник лаборатории
защиты растений



ВАСИЛЕВСКИЙ
Василий Дмитриевич
кандидат с.-х. наук, ведущий
научный сотрудник отдела
семеноводства



МАНСАПОВА
Альбина Ивановна
кандидат с.-х. наук, ведущий
научный сотрудник отдела
северного земледелия



ЧИБИС
Валерий Викторович
кандидат с.-х. наук, старший
научный сотрудник лаборатории
ресурсосберегающих
агротехнологий



БУШУХИНА
Лариса Леонидовна
ведущий специалист отдела
механизации и экономических
исследований

Научное издание

Система адаптивного земледелия
Омской области

Ответственные за выпуск:

В.С. Бойко, *заместитель директора по научной работе
ФГБНУ «Омский АНЦ», доктор с.-х. наук*

Л.В. Юшкевич, *главный научный сотрудник ФГБНУ «Омский АНЦ»,
доктор с.-х. наук*

Компьютерная верстка: В.П. Каштанова, С.А. Рустамова

Подписано к печати 08.12.2020 г. Формат бумаги 70 x 100 1/16.

Печать оперативная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 2,41. Тираж 300 экз.

Издательство ИП Макшеевой Е.А., г. Омск, ул. Долгирева, 126.

Тел.: 89083194462

