

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
(Минобрнауки России)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»  
(ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»)

**ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ  
АГРОТЕХНОЛОГИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В  
ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

(практические рекомендации)

Омск 2025

УДК 631.5:633.11(571.13)  
ББК 41.4  
О-754

**Рецензенты:**

**Ершов В.С.**, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО Омский ГАУ

**Юсов В.С.**, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ  
«Омский АНЦ»

**О-754** Особенности и результативность агротехнологий яровой мягкой пшеницы в южной лесостепи Омской области: практические рекомендации. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025. – 48 с.

ISBN 978-5-98559-058-6

В подготовке и написании практических рекомендаций принимали участие ведущие ученые ФГБНУ «Омский АНЦ»: Юшкевич Л.В., доктор с.-х. наук; Тимохин А.Ю., кандидат с.-х. наук; Ющенко Д.Н., старший научный сотрудник; Ледовский Е.Н., кандидат с.-х. наук; Балабанова Н.Ф.; Щитов А.Г., кандидат с.-х. наук; Чекусов М.С., кандидат техн. наук, Кем А.А., кандидат техн. наук; Бутко А.С., младший научный сотрудник.

Рекомендации предназначены для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности, а также для научных сотрудников, аспирантов и студентов.

*Утверждены на заседании Ученого совета ФГБНУ «Омский АНЦ»  
(протокол № 3 от 28.04.2025 г. )*

ISBN 978-5-98559-058-6

УДК 631.5:633.11(571.13)  
ББК 41.4

© ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	5
ОЦЕНКА АГРОТЕХНОЛОГИЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	6
ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА ПО ПАРОВОМУ	
ПРЕДШЕСТВЕННИКУ	7
ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА ВТОРОЙ КУЛЬТУРОЙ ПОСЛЕ ПАРА	23
ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА ТРЕТЬЕЙ КУЛЬТУРОЙ ПОСЛЕ ПАРА	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	39
ЛИТЕРАТУРА	40

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях зерновое производство в России, при полном удовлетворении внутренних потребностей и расширении экспорта продукции (до 50-60 млн т), требует внимания и совершенствования агротехнологий, особенно при преобладающем экстенсивном земледелии, с ограниченными материально-техническими и климатическими ресурсами зернопроизводящих регионов [1].

В настоящее время в Западной Сибири посевы яровой мягкой и твердой пшеницы занимают 5,6 млн га, в Омской области – 1,36 млн га (24 %), из них в лесостепной почвенно-климатической зоне – 522 тыс. га (38 %) и степной – 785 тыс. га (58 %). Основные площади культуры сосредоточены в засушливых агроландшафтах с преобладанием черноземных почв в пашне (до 45-70 %) и содержанием гумуса 4,5-5,2 %, дефиците вегетационных осадков – 170-220 мм, с коэффициентом увлажнения 0,45-0,60 [2].

В Сибирском федеральном округе Омская область за последние 20 лет занимает ведущее место по среднедушевому сбору зерновых культур после Алтайского края – 1,5-1,8 тонн, в благоприятном 2024 году – более 2,0 тонн (4,0 млн тонн), не уступая странам с развитым зерновым производством (Австралия, Канада). В аномально засушливые годы (2020-2023 гг.), при ГТК за период вегетации 0,5-0,9, урожайность яровой пшеницы составила 1,3-1,7 т/га, что недостаточно при довольно высоком бонитете пашни – 62-75 (3 место) в Сибирском федеральном округе [1, 2].

За последние 35 лет в Омской области наблюдается устойчивое снижение плодородия пахотных земель. Так, к посеву яровой пшеницы содержание N-NO<sub>3</sub> уменьшалось относительно нормы (19-21 мг/кг) до 30-50 % на непаровых предшественниках, особенно повторных и бессменных посевах с низкой и очень низкой обеспеченностью – 3-8 мг/кг почвы.

В этой связи сохранение плодородия зональных почв служит основой и важной предпосылкой роста продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе яровой мягкой пшеницы. Урожайность и высокое качество зерна определены потенциальной продуктивностью растений и сорта, почвенно-климатическими и биологическими факторами, а также уровнем агротехнологий, обеспечивающих повышение агроэкономических параметров производства зерна и сохранение плодородия почвы.

В настоящее время и в обозримом будущем земледелие и зерновое производство в регионе в условиях ресурсных и экономических возможностей товаропроизводителей будет функционировать при разноуровневых агротехнологиях [3-8]. Применение средств химизации, интенсивность обработки почвы, подбор продуктивных предшественников

и полевых севооборотов, ресурсное обеспечение агротехнологий определяются, с одной стороны, возможностями землепользователей, с другой – ограничиваются природными ресурсами, гидротермическими условиями и экологическими требованиями зональных агроландшафтов [9-11].

Уровни интенсивности агротехнологий яровой мягкой пшеницы условно были подразделены следующим образом:

экстенсивный – предусматривал возделывание яровой пшеницы в зернопаровом севообороте без применения удобрений и средств защиты растений;

нормальный – без применения удобрений с обработкой посевов баковой смесью гербицидов (дикотициды + граминициды) (в 2024 году применены в Омской области на площади 1,88 млн га);

полуинтенсивный – с применением ограниченных доз азотно-фосфорных удобрений ( $N_{24}P_{36}$  на 1 га пашни) и гербицидов (удобрения применены на площади 745 тыс. га – 38 кг/га (37%);

интенсивный – с применением азотно-фосфорных удобрений, гербицидов, фунгицидов, биопрепаратов (фунгициды в 2024 году были применены на площади 745 тыс. га – 37%).

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Длительные исследования проведены в стационарном полевом зернопаровом и плодосменном севооборотах ФГБНУ «Омский АНЦ» на лугово-черноземной почве южной лесостепной зоны (Омский район).

Изучение эффективности разноуровневых агротехнологий возделывания зерновых культур проводилось в зернопаровом севообороте на 6 вариантах систем обработки почвы различной интенсивности воздействия на верхний слой черноземных почв. Использовали районированные сорта: пшеница – Памяти Азиева, Омская 36, Мелодия.

Для сравнительной оценки разноуровневых агротехнологий был выбран период исследований с 2004 года. Погодные условия вегетационных периодов 2004-2024 гг. (21 год) были контрастные и по гидротермическим параметрам составили: *влажные годы* – 5 лет (24%), ГТК – 1,31-2,06; *нормальные* – 7 лет (24%), ГТК – 0,99-1,18 и *засушливые* 9 лет (43%), ГТК – 0,55-0,80, что позволило более объективно оценить эффективность разноуровневых агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур (яровая пшеница после различных предшественников).

## ОЦЕНКА АГРОТЕХНОЛОГИЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ

В условиях преобладающего экстенсивного земледелия основным резервом повышения урожайности и качества зерна является подбор качественных предшественников и севооборотов, оптимизация структуры пашни, обработка почвы, применение средств интенсификации и выращивание адаптивных сортов. В настоящее время до 50% посевов ведущей зерновой культуры – яровой пшеницы размещается в зернопаровых севооборотах с рекомендуемым удельным весом качественных паров – до 14-16%.

Установлено, что для засушливых почвенно-климатических условий зернопроизводящего региона качественный паровой предшественник, в условиях преобладающих экстенсивных агротехнологий, остается ведущим звеном в полевых севооборотах, обеспечивающим наибольшую урожайность зерна [8, 12].

Обобщение длительных результатов производственных посевов в лесостепной почвенно-климатической зоне Омской области показало, что удаление пшеницы от парового поля приводит к снижению содержания в почве нитратного азота, продуктивных влагозапасов, урожайности зерна, возрастает водопотребление единицей продукции, засоренность и инфицированность посевов (таблица 1).

В многолетних (21 год) исследованиях в агротехнологическом центре Омского АНЦ установлено, что урожайность зерна ведущей культуры в значительной степени определяется размещением пшеницы в зернопаровом севообороте и уровнем агротехнологий (таблица 2).

Таблица 1 – Влияние предшественников яровой пшеницы на использование почвенно-климатических ресурсов в лесостепи Омской области, n=15

Размещение пшеницы в зернопаровом севообороте	Содержание нитратного азота в слое 0-40 см, мг/кг	Продуктивная влага перед посевом в слое 0-100 см, мм	Водопотребление на 1 т зерна, мм	Биомасса сорняков, %	Урожайность зерна	
					т/га	%
По пару	20	142	102	12,4	2,87	100
Вторая	10	100	118	18,6	2,26	79
Третья	6,5	97	138	26,9	1,75	61
Бессменно	4,5	91	201	30,8	1,47	51

Таблица 2 – Влияние разноуровневых агротехнологий на урожайность яровой пшеницы в зернопаровом севообороте лесостепной зоны, 2004-2024 гг.

Размещение яровой пшеницы в севообороте	Уровень агротехнологий				Среднее НСР <sub>05</sub> = 0,05
	экстенсивная (без химизации)	нормальная (гербициды)	полуинтенсивная (удобрения + гербициды)	интенсивная (комплексная химизация)	
Пшеница по пару	2,08	2,47	2,82	4,09	2,87
Вторая	1,47	1,94	2,36	3,27	2,26
Третья	1,06	1,53	1,85	2,56	1,75
Среднее по А НСР <sub>05</sub> = 0,07 т/га	1,54	1,98	2,34	3,31	

В целом, по предшественникам яровой пшеницы в зернопаровом севообороте урожайность зерна на экстенсивной агротехнологии составила 1,54 т/га, нормальной (с применением гербицидов) – 1,98, полуинтенсивной (с применением удобрений и гербицидов) – 2,34 и наиболее продуктивной, интенсивной – 3,31 т/га.

## ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА ПО ПАРОВОМУ ПРЕДШЕСТВЕННИКУ

В засушливых агроландшафтах региона важность и значение парового поля в полевых севооборотах по производству яровой пшеницы доказана многолетней практикой земледелия. Паровое поле положительно влияет на водный, питательный режимы, сороочищающую способность, особенно многолетних злостных корнеотрысковых сорняков, качество зерна и семян, стабилизацию урожайности.

По сути, качественное паровое поле – локомотив зернового производства в полевых севооборотах, обеспечивающий нормативную прибавку зерна яровой пшеницы 0,57 т/га и более (таблица 3).

Установлено, что чем засушливее условия вегетационного периода, тем выше значение парового поля в формировании урожая зерновых культур [7, 8, 12]. По многолетним данным Омского АНЦ (ранее – СибНИИСХ), при недостатке удобрений урожайность зерна яровой пшеницы в южной лесостепи (при норме осадков 366-380 мм) выше 2,0 т/га по паровому предшественнику была в 60,4% случаев,

при повторном посеве – 32,1% и при бессменном посеве – только 12,1%. В более засушливой степной зоне (при норме осадков 330-350 мм), соответственно, 52,2%, 8,7% и 4,4% случаев.

Таблица 3 – Динамика урожайности яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири, т/га

Показатели	Пшеница по пару		Пшеница по пшенице		Пшеница бессменно	
	количество случаев	%	количество случаев	%	количество случаев	%
Количество случаев, в т. ч. с урожайностью:	56	100	56	100	36	100
>3,0	7	12,5	-	-	-	-
2,5-3,0	7	12,5	2	3,6	-	-
2,0-2,5	18	32,2	15	26,8	4	11,1
1,0-2,0	20	35,7	24	42,9	20	55,6
0,5-1,0	4	7,1	11	19,6	9	25,0
<0,5	-	-	4	7,1	3	8,3
Средняя урожайность за 36 лет	2,36	-	1,69	-	1,35	-

При современном состоянии интенсификации зернового производства и ресурсных возможностях большинства товаропроизводителей, резкое сокращение или отказ от чистого пара в полевых севооборотах может привести к снижению урожайности зерновых культур на 20-50% и более. По многолетним (35 лет) данным, урожайность пшеницы по пару в южной лесостепи составила 2,36 т/га, пшеница по пшенице 1,69 и бессменном возделывании – только 1,35 т/га, или на 75% меньше. В засушливые годы эффективность чистого пара возрастает.

**Водный режим почвы.** В засушливых регионах вода – ведущий элемент плодородия почвы, она является основным лимитирующим фактором получения высоких и стабильных урожаев зерновых культур. Установлено, что большая часть (60-80%) запасов влаги на непаровых предшественниках после снеготаяния находится в верхнем (0-50 см) слое почвы, из них около 30% – в слое 0-20 см, что создает недостаточную их устойчивость весной на аридных территориях. Главный агрогидрологический эффект чистого пара заключается в дополнительной влагозарядке почвы и радикальном очищении поля

от сорняков, улучшении азотного режима, что во многом определяет уровень урожайности и выход зерна с гектара пашни в севообороте при меньшей зависимости от выпадающих летних осадков [13, 14].

В засушливых условиях степной и лесостепной зон перед посевом культур наибольшее количество влаги в почве было после чистого пара и наименьшее – после повторных посевов зерновых. В южной лесостепной зоне запасы влаги были несколько выше, чем в степи (таблица 4).

Таблица 4 – Запасы продуктивной влаги (мм) перед посевом яровой пшеницы в зависимости от предшественников в слое 0-100 см (n=8)

Предшественники	Почвенно-климатическая зона	
	степная	южная лесостепная
Пар чистый	143	142
Пшеница по пару	94	100
2-я пшеница по пару	86	-
Кукуруза на силос	83	114
Пшеница по кукурузе	82	113
Горохо-овес на зеленый корм	74	104
Пшеница по горохо-овсу	-	97
Зернобобовые	-	95
Бессменная пшеница	76	91

Влагозапасы в метровом слое почвы на повторных посевах уступили паровому предшественнику на 51-67 мм, или в 1,6-1,9 раза, что во многом предопределяет урожайность яровой пшеницы. В засушливых условиях региона наибольшую актуальность приобретает проблема рационального использования атмосферных осадков ресурсов.

Суммирующим показателем эффективности различных предшественников и агротехнологий выращивания зерна в гидрологическом отношении является коэффициент водопотребления единицей продукции (зерно). Наблюдения показали, что водные ресурсы в повторных и бессменных посевах яровой пшеницы используются наименее продуктивно (таблица 5).

В целом, расход продуктивной влаги на бессменной пшенице относительного парового предшественника повышается на 60%, в засушливые годы – в 1,9-2,1 раза.

Таблица 5 – Расход влаги на 1 т зерна яровой пшеницы, мм

Размещение яровой пшеницы	Почвенно-климатическая зона			
	степная		южная лесостепь	
	в среднем за 5 лет	в том числе засушливые	в среднем за 5 лет	в том числе засушливые
Пшеница по пару	111	118	112	131
Вторая пшеница	116	157	143	216
Третья пшеница	136	205	159	242
Бессменная пшеница	147	220	178	276

**Обеспеченность почвы азотом.** Азот – один из основных элементов, необходимых для растений, он входит в состав белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла, фосфатидов. При замене естественных фитоценозов агроценозами в связи с распашкой черноземов Западной Сибири, поступление в почву растительных остатков сократилось в 2-3 раза, наблюдается обеднение пахотного слоя гумусом и общим азотом. В настоящее время в производстве основным способом улучшения питательного режима считается мобилизация основных элементов плодородия и улучшения азотного питания за счет обработки почвы, периодического парования в севообороте и внесения минеральных удобрений, применение которых в России и Омской области крайне ограничено [15-18].

Многолетние наблюдения показали, что парование почвы способствует повышению содержания нитратного азота до 20-24 мг/кг, способствуя повышению урожайности и качества зерна яровой пшеницы (таблица 6).

Таблица 6 – Содержание нитратного азота (мг/кг почвы) в слое 0-40 см в Омской области (данные ФГБУ ЦАС «Омский»), n=14

Предшественник	Почвенно-климатическая зона			
	степная		южная лесостепь	
	N-NO <sub>3</sub>	обеспеченность	N-NO <sub>3</sub>	обеспеченность
Пар черный	24	высокая	20	высокая
Первая пшеница по пару	12	средняя	10	средняя
Вторая пшеница по пару	9	низкая	8	низкая
Третья пшеница по пару	6	низкая	7	низкая
Бессменная пшеница	4	очень низкая	4,5	очень низкая

На повторных (третья пшеница по пару) и бессменных посевах содержание нитратного азота в слое 0-40 снижается в 3-6 раз до низкого и очень низкого уровня обеспеченности (4-9 мг/кг).

Наибольшее содержание нитратного азота в слое 0-1,0 м накапливается за период парования почвы (до 140-160 кг/га), что в 2-2,5 раза превышает его запасы после зернового предшественника. Систематическое внесение в зернопаровом севообороте азотных удобрений (до 30 кг/га) повышает содержание  $N-NO_3$ , особенно в слое 20-40 см, на 34%.

Применение ресурсосберегающей поверхностной обработки парового поля снижало накопление нитратного азота относительно отвальной технологии на 13-17%, однако оно находилось в градации очень высокой обеспеченности (20-24 мг/кг).

**Обеспеченность почвы подвижным фосфором и калием.** Определение подвижного фосфора в верхнем (0-20 см) слое перед посевом яровой пшеницы показало, что при экстенсивной агротехнологии, независимо от системы обработки почвы обеспеченность  $P_2O_5$  (по Чирикову) была на уровне повышенной.

Систематическое применение ограниченных доз фосфорных удобрений на интенсивной агротехнологии способствовало со временем повышению содержания подвижного фосфора до высокого уровня – 174-190 мг/кг, или в среднем на 71 мг (64%) без существенных различий по вариантам обработки почвы. К уборке яровой пшеницы содержание  $P_2O_5$ , в связи с потреблением культурой, снижалось до 7%.

Обеспеченность почвы калием значительно выше, чем азотом и фосфором. Наблюдения показали, что содержание обменного  $K_2O$  на ресурсосберегающей поверхностной обработке относительно энергоемкой отвальной повышалось до 25 мг/кг, или на 10%. На интенсивной агротехнологии, с применением азотных и азотно-фосфорных удобрений, содержание обменного калия снизилось на 20 мг/кг, или на 7% в связи с большим выносом агрофитоценозом. К уборке яровой пшеницы содержание  $K_2O$  уменьшалось на 8-19 мг/кг, оставаясь в градации очень высокой обеспеченности – 270-279 мг/кг.

**Фитосанитарное состояние посевов.** Ведущая роль парового поля в повышении продуктивности яровой пшеницы на аридных территориях обусловлена рядом агроэкологических факторов, включая снижение засоренности агрофитоценоза и нарастанием сорного компонента в повторных и бессменных посевах [19-21].

Установлено, что на замыкающих повторных посевах яровой пшеницы, даже при доле чистого пара до 20%, потери урожая зерна, в зависимости от зональных особенностей, достигают 24-38%, в том числе в южной лесостепной зоне – до 30% (таблица 7).

В посевах яровой пшеницы, как правило, превалируют мятликовые сорняки, при отвальной – двудольные. Некачественная обработка парового поля способствует повышению вредоносности корнеотпрысковых видов. По засоренности яровой пшеницы в севообороте отмечается закономерность ее повышения 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 благоприятными условиями для их прорастания в верхнем слое (уплотнение, увлажнение), хотя остаточные запасы семян сорных растений в почве достигают в южной лесостепи до 80-100 млн шт. на гектар.

Таблица 7 – Засоренность яровой пшеницы в 5-типольных севооборотах с чистым паром в Омской области, % от биомассы агрофитоценоза

Пшеница 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

Установлено, что для почвозащитных вариантов обработки почвы характерно сосредоточение до 70-80% всех запасов сорняков в самом верхнем (0-10 см) слое с преобладанием, особенно в более увлажненные годы, 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 (ЭПВ), то есть уровня засоренности и потерь урожая зерна, при которых становятся оправданы специальные защитные мероприятия, например, обработка посевов гербицидами. Впервые в

регионе единый показатель оценки пороговой вредоносности зерновых предложил Н.З. Милащенко (1978) с допустимым пределом 10% массы сорняков от общей надземной массы агроценоза (культура + сорняки) и предложивший оценочную шкалу засоренности посевов [16].

Безусловно, пороговые значения засоренности будут во многом определяться и зависеть от их видового состава. Экономические пороги вредоносности сорняков можно оценить не только от биомассы агрофитоценоза (в %), но и от численности определенного вида на единицу площади в посевах зерновых культур. Например, для корнеотпрысковых сорняков (осот полевой, бодяк полевой) экономический порог вредоносности составляет всего 3-4 розетки на 1 м<sup>2</sup>, у вьюнка полевого он повышается до 5-8, овсянки – 10-16, куриного проса – 40-50, щетинника – 125 шт./м<sup>2</sup>.

В этой связи при определении экономического порога сорного компонента на посевах яровой пшеницы необходимо учитывать численность определенных видов. На основании исследований установлено, что засоренность посевов яровой пшеницы изучаемых сортов в значительной степени определяется интенсивностью обработки почвы парового поля, применением средств интенсификации и гидротермическими условиями (таблица 8).

Таблица 8 – Засоренность посевов пшеницы по пару в зависимости от технологии возделывания, n=13

Вариант обработки пара	Агротехнология											
	экстенсивная			нормальная			полуинтенсивная			интенсивная		
	биомасса		***	биомасса		%	биомасса		%	биомасса		%
	K*	C**		K	C		K	C		K	C	
Отвальный	1508	523	25,8	2268	114	4,8	2325	445	16,1	2552	276	9,8
Комбинированный	1707	348	16,9	1831	190	9,4	2029	282	12,2	2546	243	8,7
Плоско-резный	1665	545	24,7	1956	229	10,5	2134	389	15,4	2525	232	8,4
Минимально-нулевой	1550	619	28,5	1638	210	11,4	1962	495	20,1	2388	234	8,9
Среднее	1608	508	24,0	1923	186	8,8	2112	403	16,0	2503	246	8,9

Примечание – \*K – биомасса культуры в г/м<sup>2</sup>, \*\*C – биомасса сорняков в г/м<sup>2</sup>, \*\*\*% – доля сорняков в биомассе агрофитоценоза.

Наблюдения показали, что на экстенсивной агротехнологии (без средств химизации) засоренность посевов пшеницы по пару на комбинированно-плоскорезном варианте была средней (16,9%), причем посевы культуры в основном (52,9-73,4%) были засорены мятликовыми сорняками. Применение гербицидов группы 2,4-Д с периодическим (через год) применением граминицидов позволило существенно (в среднем в 2,7 раза) снизить удельную биомассу сорняков в агрофитоценозе до слабой и низкой степени (4,8-11,4%). На данном фоне доля мятликовых достигла 71,9-84,8%, причем на минимальном варианте обработки пара относительно отвального их биомасса возросла с 82 до 178 г/м<sup>2</sup>, или в 2,2 раза.

На фоне применения удобрений, без химической обработки посевов, засоренность агрофитоценоза была на уровне средней степени (16%) и повышаясь от отвального до минимального варианта на 25%. На данном фоне в посевах яровой пшеницы доминировали (68,4-81,6%) мятликовые сорняки. На интенсивной агротехнологии с комплексной химизацией засоренность посевов была слабой (8,4-9,8%) независимо от варианта обработки парового поля, с преобладанием однодольных видов (76-94%). Применение комплексной химизации снижает засоренность посевов до слабой степени и существенно повышает биологическую массу культуры. Возделывание яровой пшеницы в повторных и бессменных посевах способствует нарастанию засоренности агрофитоценоза до сильной и очень сильной степени (24-31%), что приводит к значительным потерям урожая зерна.

В Западной Сибири защите посевов яровой пшеницы уделяется недостаточное внимание, хотя проявление вредоносных грибных инфекций отмечается практически ежегодно. Из воздушно капельных инфекций наиболее распространены бурая ржавчина (возбудитель – *Russinia recondita*), септориоз (*Zymoseptorica tritici*) и мучнистая роса (*Blumeria graminis*).

Наблюдения показали, что наибольшее распространение (49-55%) и развитие на посевах яровой пшеницы по пару из листостеблевых инфекций имела бурая ржавчина, обладающая особой вредоносностью для растений. В наиболее влажные годы развитие инфекции достигало 11,2-43,2%, или выше порога вредоносности (5%) в 2,2-8,6 раза (таблица 9).

Таблица 9 – Развитие листостеблевых болезней на посевах пшеницы по пару в зависимости от уровня технологий,  $n = 7$

Обработка почвы	Уровень агротехнологии	Листостеблевые инфекции, %					
		бурая ржавчина		септориоз		мучнистая роса	
		флаг-лист	2-ой лист	флаг-лист	2-ой лист	флаг-лист	2-ой лист
Отвальная	экстенсивная	9,6	13,1	4,5	10,3	3,0	5,1
	полуинтенсивная	15,6	11,8	3,8	11,4	4,1	5,2
	интенсивная	3,4	5,7	3,2	5,4	1,5	3,5
	среднее	9,5	10,2	3,8	9,0	2,9	4,6
Минимально-нулевая	экстенсивная	13,4	17,6	5,0	8,7	3,1	5,1
	полуинтенсивная	16,4	11,5	6,6	13,3	7,2	6,6
	интенсивная	7,2	8,2	3,2	9,3	1,1	2,8
	среднее	12,3	12,4	4,9	10,4	3,8	4,8

На экстенсивной агротехнологии по вариантам обработки парового поля развитие бурой ржавчины в среднем составило 13,4%, на полуинтенсивной при систематическом применении удобрений и гербицидов – 13,8 и на интенсивной при комплексном применении средств химизации с фунгицидами только 6,1%, или в 2,2-2,3 раза меньше. Степень поражения флагового листа пшеницы была на 24-27% ниже, чем подфлагового, причем на минимальной обработке почвы отмечалось её повышение до 24%.

Септориоз поражает листья, стебли и колос пшеницы. На листьях заболевание проявляется в виде продолговатых белесых с темно-бурой каймой пятен, светлеющих в центре. Пораженная ткань обесцвечивается и засыхает. На ней видны мелкие черные точки – пикниды гриба. Проявляется обычно во влажных и теплых погодных условиях в период выхода в трубку – начало колошения яровой пшеницы. Установлено, что поражение растений бурой ржавчиной, мучнистой росой и корневыми гнилями даже в слабой степени (3-10%) усиливает вредоносность септориоза.

Наибольшая степень развития септориоза проявлялась в 2005, 2009, 2015, 2024 годах, когда развитие инфекций на флаговом листе достигало 8-17% и было выше порога вредоносности (5%) в 1,5-3,1 раза. В среднем по вариантам обработки пара поражение септориозом верхнего яруса листьев составило на экстенсивной агротехнологии – 7,1, на полуинтенсивной – 8,8 и на интенсивной, с применением фунгицидов – только 5,3%, или снижалось на 25-40%. На фоне применения поверхностных ресурсосберегающих обработок пара

повышалось поражение листового аппарата инфекциями относительно вспашки на 16-29%.

За годы исследований наибольшая степень развития менее вредоносной инфекции (мучнистая роса) проявилась во влажные годы – 17,2-18,2%. Применение фунгицидов снижало развитие болезни в среднем до 2,2%, или в 1,9-2,6 раза без существенных различий между вариантами подготовки парового поля.

Распространение в посевах яровой пшеницы изучаемых сортов корневых гнилей слабо изменялось на изучаемых вариантах и составляло в среднем 34,4-41,6%. При применении интенсивной агротехнологии развитие инфекции снижалось относительно контроля (без химизации) в среднем в 1,9 раза (таблица 10).

Таблица 10 – Распространение и поражение корневыми гнилями (%) посевов яровой пшеницы по паровому предшественнику в зависимости от агротехнологий,  $n = 7$

Варианты		Корневые гнили, %	
обработки пара	уровни агротехнологии	распространение	степень поражения
Отвальный	экстенсивная	35,2	2,48
Минимальный		36,8	3,59
Среднее		36,0	3,04
Отвальный	полуинтенсивная	36,8	2,37
Минимальный		41,6	1,84
Среднее		39,2	2,11
Отвальный	интенсивная	41,6	0,44
Минимальный		34,4	2,84
Среднее		38,0	1,64

Применение поверхностных обработок пара повышало развитие инфекции в 1,6 раза относительно вспашки. Наблюдалось увеличение количества мятликовых просовидных сорняков, которые также являются одним из источников корневых гнилей.

**Особенности формирования посевов и структура урожая.** Условия внешней среды и гидрологические условия вегетационного периода оказывают значительное влияние на время прохождения этапов органогенеза и продолжительность вегетационного периода яровой пшеницы. За годы исследований период созревания изучаемых сортов яровой пшеницы по паровому предшественнику составлял от 77 до 86 суток.

Наблюдения показали на слабую изменчивость полевой всхожести семян яровой пшеницы (69-74%) и сохранность растений к уборке и сохранность растений к уборке и сохранность растений к уборке от обработки почвы (таблица 11). Отмечалась тенденция повышения полевой всхожести семян культуры на отвальной обработке (73-74%) и снижения на комбинированной – до 69% без существенных различий по вариантам агротехнологий. Сохранность растений к уборке была невысокой – 56-62%, причем на ресурсосберегающей обработке она снижалась относительно вспашки.

Таблица 11 – Полевая всхожесть и сохранность растений яровой пшеницы по паровому предшественнику в зависимости от агротехнологий, 2004-2024 гг.

Система обработки почвы	Полевая всхожесть, %		Сохранность растений, %	
	агротехнология			
	экстенсивная	интенсивная	экстенсивная	интенсивная
Отвальная	71	74	60	61
Комбинированная	69	69	56	60
Плоскорезная	71	72	62	62
Минимально-нулевая	72	70	60	62
Среднее	71	71	59	61

Потенциал урожайности яровой пшеницы определяется количеством продуктивных стеблей на единице площади, продуктивной кустистостью, количеством и массой 1000 зерен. Анализ элементов структуры урожая яровой пшеницы показал, что обработки почвы и уровень агротехнологий существенно влияют на ее составляющие (таблица 12).

При интенсивной агротехнологии с применением комплексной химизации на посевах яровой пшеницы в сравнении с экстенсивной отмечаются положительные изменения в основных показателях: масса спона возрастила в среднем до 911 г/м<sup>2</sup>, или на 13,6, количество продуктивных стеблей – до 305 шт./м<sup>2</sup>, или на 10,5%, продуктивная кустистость – на 15,6%, озернённость колоса – на 22,7%, масса зерна с главного колоса – на 13,5% при некотором преимуществе, особенно в озарённости колоса, ресурсосберегающего поверхностного варианта обработки почвы.

Таблица 12 – Основные элементы структуры урожая яровой пшеницы по пару в зависимости от уровня агротехнологий, 2004-2024 гг.

Система обработки пара	Элементы структуры урожая				
	масса снопа без корней, г/м <sup>2</sup>	количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	продуктивная кустистость	количество зерен в колосе, шт.	масса зерна в колосе, г
экстенсивная агротехнология					
Отвальная	815	261	1,43	25,2	0,91
Комбинированная	802	263	1,38	25,0	0,89
Плоскорезная	809	252	1,44	25,7	0,88
Минимально-нулевая	780	259	1,39	24,6	0,89
Среднее	802	258	1,41	25,1	0,89
интенсивная агротехнология					
Отвальная	918	308	1,66	31,4	0,99
Комбинированная	910	309	1,62	30,4	1,02
Плоскорезная	924	306	1,64	31,7	1,04
Минимально-нулевая	890	297	1,58	29,8	0,98
Среднее	911	305	1,63	30,8	1,01

Предельно минимальная (до 8-10 см) обработка пара, как правило, имела наихудшие параметры элементов структуры урожая, особенно по показателям количества продуктивных стеблей на единице площади и озернённости колоса.

Применение ретарданта на фоне интенсивной агротехнологии приводило к снижению высоты растений яровой пшеницы на 8-10 см. За годы исследований полегания культуры на варианте интенсивной агротехнологии не отмечалось.

**Урожайность яровой пшеницы по паровому предшественнику.** Урожайность культуры – величина интегральная и зависит от гидротермических условий вегетационного периода и уровня агротехнологий.

Ведущее значение в повышении валовых сборов зерна яровой пшеницы на современном этапе принадлежит паровому полю, которое в южно-лесостепной зоне сократилось до 117 тыс. га, или 10,7% к пашне, что значительно меньше рекомендуемой. Главная задача заключается в поиске резервов повышения отдачи парового поля при рациональном, окупаемом применении средств

интенсификации и ресурсосберегающих систем обработки почвы с получением высококачественной экологически чистой продукции.

Исследования показали, что при выращивании яровой пшеницы по пару, по влиянию на ее продуктивность каждый отдельно взятый компонент химизации и уровень агротехнологий уступает их комплексному применению, имеет свои особенности в эффективности приемов обработки парового поля в зависимости от технологического уровня и гидротермических условий вегетационных периодов (таблица 13).

Таблица 13 – Урожайность зерна яровой пшеницы по пару, в зависимости от уровня агротехнологий, 2004-2024 гг.

Уровень агротехнологий (фактор В)	Система обработки почвы (фактор А)				Среднее по фактору В НСР=0,07 т/га	Варьирова- ние урожайнос- ти, %
	отвальная	комби- нированная	плоскорезная	минимально- нулевая		
Экстенсивная	2,19	2,23	1,95	1,96	2,08	26,2
Нормальная	2,75	2,53	2,32	2,30	2,47	31,7
Полуинтенсивная	2,90	2,88	2,74	2,76	2,82	33,0
Интенсивная	4,22	4,18	4,00	3,96	4,09	24,3
Среднее по фактору А, НСР=0,07 т/га	3,02	2,96	2,75	2,74		26,5
Варьирование урожайности, %	29,6	30,0	26,6	27,5	28,4	

Установлено, что на экстенсивной и нормальной агротехнологии с применением гербицидов (дикотициды + граминициды), снижение урожайности зерна на предельно минимальной обработке относительно ресурсосберегающей комбинированной составляет 0,23-0,27 т/га, или 9,1-12,1%. При полуинтенсивной и интенсивной агротехнологии, с комплексным применением средств химизации, улучшении условий минерального питания, более благоприятных фитосанитарных условиях, проявляется агроэкономическая целесообразность применения минимальной обработки почвы по паровому предшественнику при незначительном снижении продуктивности культуры – в среднем на 5,3%.

Прибавки урожайности зерна от применения агрохимических средств по возрастающему влиянию составляют: от удобрений – 0,35

т/га (14,2%), ретардантов – 0,38 (10,2%), гербицидов – 0,39 (18,8%), от гербицидов и удобрений – 0,74 т/га (35,6%), фунгицидов – 0,89 т/га (31,6%), интенсивной агротехнологии – 2,01 т/га, или в 2 раза выше чем на экстенсивной, при наименьшей изменчивости и большей устойчивости к стрессовым абиотическим факторам по годам – 24,3-26,5%.

**Технологические свойства зерна.** Сибирская пшеница отличается высоким качеством зерна благодаря особенностям почвенно-климатических условий региона. В целом же потребность России в зерне сильной пшеницы в настоящее время удовлетворяется менее чем на 30%.

Решение проблемы получения высококачественного зерна в лесостепных районах Западной Сибири складывается менее благоприятно, чем в степной зоне из-за более ограниченных ресурсов тепла и значительных перепадов гидротермических условий во второй половине вегетации зерновых культур.

Задача повышения качества зерна в связи с освоением ресурсосберегающих приемов обработки парового поля и применения средств химизации при выращивании новых сортов раннеспелого биотипа в лесостепной зоне имеет несомненную актуальность.

В соответствии с ГОСТ 9353-85, зерно сильной пшеницы должно иметь не менее: натура – 750 г/л, стекловидность – 60%, содержание белка – 14% и сырой клейковины в зерне – 28% первой группы [18].

Проведенные ранее исследования на сортах позднеспелого биотипа (Омская 9, Омская 18) позволили установить, что применение комплексной химизации способствовало улучшению технологических свойств и повышению клейковины в зерне при выращивании по паровому и непаровому предшественнику в среднем на 3,3-3,5% [4, 10].

Сорт яровой пшеницы Памяти Азиева, Омская 36 относится к сильным пшеницам и свой ресурсный потенциал максимально реализуют при выращивании по пару. В то же время при различных генотипических особенностях сортов, как было ранее установлено рядом исследователей, не изучена их отзывчивость и реакция на ресурсосберегающие почвоохранные приемы обработки почвы и интенсивные агротехнологии в южной лесостепи Западной Сибири.

Проведенные исследования показали, что применение различных способов обработки парового поля и, в большей степени, применение средств комплексной химизации оказывают влияние не только на

повышение продуктивности яровой пшеницы, но и на технологические свойства зерна (таблица 14).

Таблица 14 – Технологические свойства зерна яровой пшеницы по пару в зависимости от уровня агротехнологий, n=10

Варианты обработки пара (фактор А)	Агротехнология (фактор В)		Среднее
	экстенсивная	интенсивная	
масса 1000 зерен, г			
Отвальный	31,4	35,2	33,3
Плоскорезный	31,3	36,0	33,6
Среднее	31,4	35,6	
стекловидность, %			
Отвальный	53	55	54
Плоскорезный	52	56	54
Среднее	52	56	
натура зерна, г/л			
Отвальный	752	769	760
Плоскорезный	750	765	758
Среднее	750	767	
белок, %			
Отвальный	15,48	15,32	15,37
Плоскорезный	15,32	15,38	15,35
Среднее	15,40	15,35	
клейковина, %			
Отвальный	30,9	31,2	31,0
Плоскорезный	30,2	30,8	30,5
Среднее	30,5	31,0	
урожайность зерна, т/га			
Отвальный	2,20	4,46	3,33
Плоскорезный	2,27	4,55	3,41
Среднее	2,24	4,50	

Масса 1000 зерен при применении интенсивной агротехнологии имела тенденцию повышения на ресурсосберегающем варианте обработки пара до 36,0 г, остальные показатели качества зерна не ухудшались относительно энергоемкой вспашки. Установлено, что у более позднеспелых сортов отмечается обратная корреляция с белковостью зерна, как по пару, так и непаровым предшественникам.

Аналогичная (отрицательная) связь отмечается между белковостью зерна и массой 1000 зерен [18, 23]. Подобная тенденция прослеживается и на сорте Памяти Азиева. По мнению селекционеров, поиск желательных форм пшеницы более перспективен не среди самых крупнозерных. Для мукомолов масса 1000 зерен 33-35 г считается вполне приемлемой [18].

Применение интенсивной агротехнологии оказывало более заметное влияние на технологические свойства зерна. Так, масса 1000 зерен, при устраниении большинства лимитирующих факторов повышения продуктивности культуры, возрастает с 31,4 до 35,6 г, или на 15,4%.

Установлено, что при выращивании позднеспелых биотипов сортов яровой пшеницы по пару с применением комплексной химизации и увеличении вегетации культуры повышения натуры зерна не отмечалось. В наших исследованиях при выращивании сортов раннеспелого биотипа натура зерна возрастила в среднем с 750 до 767 г/л без различий между вариантами обработки пара. Аналогичная закономерность отмечалась в незначительном повышении стекловидности зерна (с 52 до 56%).

Применение интенсивной агротехнологии способствовало существенному повышению урожайности зерна без существенных различий в содержании белка и клейковины (30,5-31,0%). Ресурсосберегающие приемы обработки парового поля не приводили к снижению белковости (15,35%) и клейковины в зерне яровой пшеницы – 30,8% и оно соответствовало 1 классу.

## **ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА ВТОРОЙ КУЛЬТУРОЙ ПОСЛЕ ПАРА**

В настоящее время, при сложившейся структуре использования пашни посевы ведущей культуры – яровой пшеницы (1,44 млн га) по паровому предшественнику составляют до 400 тыс. га (26-28%), второй культурой – до 300-320 тыс. га (20-22%) и по непаровым предшественникам, в повторных и бессменных посевах до 50%. В южно-лесостепных агроландшафтах из посевов яровой пшеницы (391 тыс. га) до 70% культуры размещается по непаровым предшественникам, в том числе до 80-100 тыс. га – второй культурой после пара, качество которого остается невысоким и требует повышения его эффективности (таблица 15).

Наибольшая урожайность яровой пшеницы получена после гороха, кукурузы, проса, гречихи 1,93-2,26 т/га, посевы которых в

области составляют менее 200 тыс. га. Существенное снижение продуктивности культуры отмечается после яровой пшеницы, овса, и особенно, при её бессменном возделывании 1,34-1,60 т/га.

Выявлено, что при интенсификации земледелия, особенно применении удобрений, изменяется значение и преимущество предшественников, что позволяет расширить их состав, вносятся новые элементы в теорию и принципы построения полевых севооборотов.

Таблица 15 – Урожайность яровой пшеницы (т/га) в зависимости от предшественников (южная лесостепь)

Предшественник	Яровая пшеница
Пшеница	1,60
Ячмень	1,80
Овес	1,60
Гречиха	1,93
Горох	2,26
Просо	1,99
Кукуруза на силос	2,09
Горох-овес	1,94
Бессменное возделывание	1,34

По полученным данным качества зерна пшеницы по 9 предшественникам выявлено, что зерно с наивысшими технологическими показателями и урожайностью получено при посеве по паровому предшественнику. Натурная масса в среднем на 1 г/л была ниже требований, предъявляемых 1-2 классу. По другим предшественникам соответствовало показателю 3-4 класса, при этом урожайность была ниже на 17-54%, чем у пшеницы по пару.

**Агрофизические свойства и водный режим.** Исследованиями установлено, что применение ресурсосберегающих технологий обработки почвы оптимизирует сложение верхнего (0-30 см слоя). На второй пшенице после пара показатель плотности к посеву в среднем составил 1,12 г/см<sup>3</sup>, с превышением над отвальной обработкой на 11-15%. При комбинированной системе с периодическим применением отвальной и плоскорезной обработки, повышается коэффициент структурности в поверхностном (0-10 см) слое до 2,05-2,08, с превышением над ежегодной плоскорезной на 16-18%.

Длительное применение интенсивной агротехнологии с применением комплексной химизации (с 1986 г.) с более значительным накоплением измельченной соломы и органических остатков, способствовало увеличению оструктуренности верхнего (0-20 см) слоя в среднем на 13% при снижении дефляции поверхности поля до 14 г (20,7%). Ресурсосберегающая система обработки почвы при интенсивной агротехнологии оптимизирует состояние агрофитоценоза и снижает водопотребление (94,4 мм) на 1 т зерна, или в 2,2-2,8 раза меньше, чем на экстенсивной агротехнологии (таблица 16).

Таблица 16 – Водный режим почвы на второй пшенице после пара в зависимости от уровня агротехнологий (мм), 2004-2021 гг.

Система обработки почвы	Влажность почвы перед посевом	Суммарное водопотребление		Коэффициент водопотребления, мм/т	
		агротехнология			
		экстенсивная	интенсивная	экстенсивная	интенсивная
Отвальная	169	212	221	200	59
Комбинированная	186	244	248	257	76
Плоскорезная	184	232	244	198	64
Минимально-нулевая	174	254	260	279	73
Среднее	178	236	243	234	68

**Питательный режим почвы.** За годы наблюдений на экстенсивной агротехнологии отмечалась тенденция усиления биологической активности почвы при использовании комбинированной системы обработки, на 23-46% увеличивалась численность грибов на почвозащитных обработках относительно ежегодной вспашки. Интенсивная агротехнология, с комплексным применением средств химизации, в целом положительно влияло на биологическую активность почвы при преимуществе ресурсосберегающей плоскорезной и комбинированной обработки почвы.

Содержание нитратного азота к посеву второй пшеницы по чистому пару в слое 0-40 см снижалось по мере сокращения интенсивности обработки почв от отвальной к минимально-нулевой с 14,2 до 8,8 мг/кг, или на 38%. На ресурсосберегающей комбинированной обработке содержание N-NO<sub>3</sub> к посеву только на 8% снижалось относительно отвальной системы обработки, но было

на 38% выше, чем на мелкой плоскорезной. Интенсивная агротехнология с систематическим применением азотно-фосфорных удобрений способствовала повышению содержания нитратного азота в верхнем (0-40 см) слое почвы на 14-21%. К уборке второй пшеницы после пара содержание  $N-NO_3$  снижалось от уровня агротехнологий, до низкого и очень низкого уровня – 3,9-5,1 мг/кг.

Содержание почвенного фосфора на фоне экстенсивной агротехнологии было повышенным (118-128 мг/кг) без существенных различий по вариантам обработки почвы. Но при интенсивной агротехнологии, систематическом применении удобрений ( $N_{24}P_{36}$ ) и средств защиты растений, содержание  $P_2O_5$  повышалось в среднем с 120 до 188 мг/кг, или в 1,6 раза. Содержание  $K_2O$  без внесения калийных удобрений и повышенного выноса агрофитоценозом снижалось в среднем с 308 до 289 мг/кг (на 6,2%) оставаясь в градации очень высокой обеспеченности.

**Фитосанитарное состояние.** Засоренность агрофитоценоза посевов второй пшеницы после пара во многом определялась интенсивностью обработки почвы в севообороте и применением средств интенсификации, существенно изменяясь по вариантам от слабой (9,6% от наземной биомассы) до очень сильной (32,9%) на контроле, или в 3,4 раза. Применение интенсивной агротехнологии способствовало увеличению массы снопа в среднем до 1882 г/м<sup>2</sup>, или в 1,8 раза относительно контроля (без химизации). В сорном компоненте агрофитоценоза численность сорняков снижалась в 1,3, а вес их сырой массы – в 3,0 раза в основном за счет подавления двудольных видов растений.

Учёными СибНИИСХ установлено, что внесение удобрений без химической прополки посевов провоцирует нарастание как численности, так и биомассы сорняков практически до уровня контроля, что снижало результативность их применения на второй пшенице после пара [24-27].

В наших исследованиях также отмечалась устойчивая закономерность нарастания как численности (170 шт./м<sup>2</sup>), так и биомассы (398 г/м<sup>2</sup>) сорного компонента по мере сокращения интенсивности обработки верхнего слоя чернозема от отвального до минимально-нулевого варианта при доминировании в посевах мятликовых сорняков (таблица 17).

Таблица 17 – Засорённость посевов второй пшеницы после пара в зависимости от уровня агротехнологий и системы обработки почвы (2004-2023 гг.)

Вариант (обработка почвы, уровень агротехнологий)	Засорённость, шт/м <sup>2</sup>			Биомасса культуры, г/м <sup>2</sup>	Засоренность, г/м <sup>2</sup>			Засоренность от биомассы, %		
	всего	в том числе			всего	в том числе				
		мятликовые	двудольные			мятликовые	двудольные			
система обработки почвы (фактор А)										
Отвальная	107	90	17	1526	328	167	161	17,7		
Комбинированная	115	95	20	1430	377	179	198	20,9		
Комбинированно-плоскорезная	130	109	21	1529	393	188	205	20,3		
Плоскорезная	149	128	21	1340	395	215	180	21,7		
Минимально - нулевая	170	147	23	1350	398	211	187	22,3		
Коэф. сопряженности урожайности с засоренностью	-0,97	-0,97	-0,86	0,90	-0,84	-0,54	-0,66	-0,92		
средства интенсификации (фактор В)										
Экстенсивная	163	121	42	1046	558	213	345	32,9		
Нормальная	135	127	8	1525	243	197	46	11,7		
Удобрения	148	123	25	1337	559	248	311	28,7		
Интенсивная	89	83	6	1882	186	143	43	9,6		
Коэф. сопряженности с урожайностью зерна	-0,98	-0,93	-0,74	0,94	-0,74	-0,81	-0,69	-0,74		

Длительные (20 лет) исследования позволили установить сильную отрицательную сопряженность ( $r = 0,74 - 0,94$ ) уровня урожайности зерна на второй пшенице после пара и засорённости агрофитоценоза, причем, наибольшие потери продуктивности культуры зависели как от численности, так и от биомассы мятликовых (злаковых) сорняков в агрофитоценозе.

Поражение корневой системы растений пшеницы корневыми гнилями, возрастило при минимальной обработке почвы на 16%, так как растительные остатки на поверхности поля являлись основным фактором сохранения инфекции. Применение интенсивной агротехнологии снижало степень поражения растений корневыми гнилями, где распространение инфекции было на уровне 48%.

За годы наблюдений поражение верхнего яруса листьев пшеницы мучнистой росой и бурой ржавчиной повышалось в более увлажнённые годы (2007, 2009, 2011, 2019, 2024 гг.) и составило на контроле и варианте полуинтенсивной агротехнологии с применением гербицидов и удобрений до 3,7 – 5,4%, развитие септориоза было незначительным (до 0,5%). Применение фунгицидов в фазу «выхода в трубку – начало колошения» яровой пшеницы на интенсивной агротехнологии способствовало снижению развития инфекции до 0,3 – 0,5%, или в 10,8 – 17,3 раза, что продлевало фотосинтетическую активность листового аппарата растений (некроз флагового листа уменьшался в 1,9 раза) и обеспечило существенное повышение продуктивности пшеницы [28-30].

**Формирование посевов и структура урожая.** Наблюдения показали, что количество растений в фазу полных всходов пшеницы на экстенсивной агротехнологии составила в среднем 257 шт./м<sup>2</sup>, на интенсивной – 335 шт./м<sup>2</sup>, или на 30% выше. Сохранность растений к уборке на фоне экстенсивной технологии была низкой, в среднем 60%, на интенсивном 63 % (таблица 18).

На посевах второй культуры после пара, возделываемой по экстенсивной агротехнологии, большинство элементов структуры урожая имели некоторое преимущество по отвальной обработке, на интенсивной агротехнологии – ресурсосберегающей плоскорезной (таблица 19).

Таблица 18 – Полевая всхожесть и сохранность растений яровой пшеницы второй культурой после пара в зависимости от агротехнологии, 2004-2021 гг.

Система обработки почвы	Густота всходов, %		Сохранность растений, %	
	агротехнология		экстенсивная	интенсивная
Отвальная	274	360	64	66
Комбинированная	232	353	58	64
Плоскорезная	260	310	60	62
Минимально-нулевая	259	317	59	60
Среднее	257	335	60	63

Так, например, сырая масса снопа (без корней) при интенсивной агротехнологии повышалась в среднем с 437 до 574 г/м<sup>2</sup> (на 31,4%),

количество продуктивных стеблей – с 278 до 331 шт./м<sup>2</sup> (на 19,1%), продуктивная кустистость возросла до 1,46, озерненность колоса достигала 23,4 шт., что в целом оказало положительное влияние на продуктивность культуры.

Таблица 19 – Элементы структуры урожая второй пшеницы в зависимости от уровня агротехнологий, 2004-2024 гг.

Система обработки почвы	Элементы структуры урожая				
	масса снопа без корней, г/м <sup>2</sup>	число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	продуктивная кустистость	число зерен в колосе, шт.	масса зерна в колосе, г
экстенсивная					
Отвальная	496	292	1,35	23,7	0,82
Комбинированная	461	284	1,35	22,7	0,88
Плоскорезная	409	272	1,34	20,3	0,70
Минимально-нулевая	382	264	1,38	22,2	0,74
Среднее	437	278	1,36	22,2	0,78
интенсивная					
Отвальная	578	321	1,40	23,8	0,84
Комбинированная	551	344	1,46	23,2	0,78
Плоскорезная	582	347	1,56	23,5	0,86
Минимально-нулевая	584	313	1,42	22,9	0,78
Среднее	574	331	1,46	23,4	0,82

**Урожайность второй пшеницы после пара.** Продуктивность второй пшеницы после пара определялась уровнем агротехнологий, применением средств интенсификации, системой обработки почвы в севообороте. Технологические агроприемы оказывают существенное влияние на элементы почвенного плодородия и состояние агрофитоценоза, что в конечном итоге реализуется в урожайности и качестве зерна (таблица 20).

Установлено, что в среднем по фактору обработки почвы, урожайность второй пшеницы после пара на экстенсивной агротехнологии составила только 1,47 т/га, нормальной – 1,94, полуинтенсивной – 2,36 и интенсивной, с комплексным применением средств интенсификации, достигала 3,27 т/га, или в 2,2 раза выше экстенсивного варианта, при снижении вариации при устойчивости к абиотическим факторам, по годам с 30,4 до 19,7% или в 1,5 раза. Из 4-

х изучаемых систем обработки почвы наибольшая агроэкономическая эффективность получена на ресурсосберегающей комбинированной системе обработки почвы, в среднем 2,38 т/га, с превышением над минимально – нулевой на 0,31 т/га, или 15%, с наибольшей вариацией урожайности, по годам – 27,1%.

Таблица 20 – Урожайность зерна второй пшеницы после пара в зависимости от уровня агротехнологий, 2004-2024 гг.

Уровень агротехнологий (фактор В)	Система обработки почвы в севообороте (фактор А)				Среднее по фактору А, НСР <sub>05</sub> =0,09 т/га	Варьирование урожайности, %
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Экстенсивная	1,66	1,54	1,38	1,31	1,47	30,4
Нормальная	2,07	1,86	1,86	1,73	1,94	26,9
Полуинтенсивная	2,51	2,49	2,24	2,21	2,36	23,4
Интенсивная	3,38	3,36	3,25	3,04	3,27	19,7
Среднее по фактору В НСР <sub>05</sub> =0,09 т/га	2,41	2,38	2,15	2,07		
Варьирование урожайности зерна, % НСР <sub>05</sub> =0,21	22,4	24,1	24,9	27,1		

Прибавки урожайности зерна от применения средств химизации по возрастающему влиянию на урожайность компонентов химизации составляют: от ретардантов – 0,04 т/га (1,2%), гербицидов – 0,47 (32%), удобрений – 0,55 (37,4%), фунгицидов – 0,87 (36,9%), удобрений и гербицидов – 0,89 (60,5%) и от интенсивной агротехнологии, с комплексным применением средств химизации, - 1,80 т/га, или выше экстенсивной в 2,2 раза.

На второй пшенице после пара, при почвозащитных системах обработки почвы, в том числе и на варианте интенсивной агротехнологии, отмечается снижение мобилизации нитратного азота и нарастание засоренности агрофитоценоза по сравнению с вспашкой, что снижает содержание белка в зерне (таблица 21). Применение интенсивной агротехнологии оказывает положительное

влияние на основные технологические параметры качества зерна. Так, масса 1000 зерен на интенсивной агротехнологии повышалась до 36,9 г (17,5%), натурная масса – до 764 г/л, содержание белка – до 13,12% (на 9%), клейковины – до 26,8%, при увеличении урожайности до 3,27 т/га.

Таблица 21 – Показатели качества зерна второй пшеницы после пара в зависимости от уровня агротехнологий среднее, 2004–2021 гг.

Агротехнология	Обработка почвы	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Содержание, %		ИДК, единиц прибора	Урожайность, т/га
					белка	клейковины		
Экстенсив-ная	отвальная	31,6	738	44	12,11	23,4	64	1,66
	комбинированная	31,6	740	44	12,10	24,1	65	1,54
	плоскорезная	31,5	739	44	12,10	24,1	64	1,38
	минимально - нулевая	31,1	738	44	12,00	23,4	64	1,31
	среднее	31,4	739	44	12,08	23,0	64	1,47
Интенсив-ная	отвальная	36,9	766	48	13,50	27,7	66	3,39
	комбинированная	37,3	762	48	13,40	27,2	64	3,37
	плоскорезная	37,0	764	48	13,10	26,7	65	3,25
	минимально - нулевая	36,4	763	49	12,50	25,7	66	3,04
	среднее	36,9	764	48	13,12	26,8	65	3,27

## ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА ТРЕТЬЕЙ КУЛЬТУРОЙ ПОСЛЕ ПАРА

При сложившемся соотношении площадей выращиваемых зерновых культур в регионе повторные и бессменные посевы яровой пшеницы занимают, к сожалению, до 40-50% в структуре полевых севооборотов. Её продуктивность повторных невелика (менее 1,5 т/га) в связи со снижением почвенного плодородия, ростом засоренности и инфицированности агрофитоценоза (таблица 22).

Таблица 22 – Урожайность зерна яровой пшеницы в зернопаровом севообороте (южная лесостепь), т/га 2004-2024 гг.

Размещение после парового предшественника	Агротехнология					
	экстенсивная			интенсивная		
	т/га	снижение урожайности		т/га	снижение урожайности	
		т/га	%		т/га	%
Первая	1,98	-	100,0	4,01	-	100,0
Вторая	1,53	0,45	22,7	3,23	0,78	19,5
Третья	1,08	0,90	45,5	2,64	1,37	34,2
Средняя	1,53			3,29		

Независимо от уровня агротехнологий, повторные (3-5 лет) посевы яровой пшеницы снижают урожайность относительно парового предшественника, до 0,90-1,37 т/га, или 34,2-45,5%.

**Агрофизические свойства и водный режим.** Установлено, что плотность верхнего слоя почвы в повторных посевах яровой пшеницы в варианте с мелкой плоскорезной обработкой и минимально – нулевой превышала отвальной перед посевом на 0,04-0,06 г/см<sup>3</sup>. Ближе к оптимальной для зерновых культур плотность почвы формировалась при интенсивной агротехнологии на почвозащитных обработках – 1,14-1,18 г/см<sup>3</sup>, что выше отвальной до 0,06 г/см<sup>3</sup>, при улучшении структуры верхнего слоя и снижении податливости к дефляции до 15-20%.

Наибольшие влагозапасы перед посевом яровой пшеницы были на почвозащитных вариантах 153-156 мм. При экстенсивной агротехнологии наименьший коэффициент водопотребления складывался на комбинированной и отвальной обработке почвы, соответственно, 117 и 121 мм. На фоне интенсивной технологии этот показатель в среднем снижался на 35 мм на 1 тонну зерна.

Более экономно влага расходовалась на отвальной и комбинированной обработке, водопотребление повышалось на 20-42% (таблица 23).

Таблица 23 – Водный режим почвы на повторном посеве яровой пшеницы в зависимости от уровня агротехнологий (мм), 2004-2021 гг.

Система обработки почвы	Влажность почвы перед посевом	Суммарное водопотребление		Коэффициент водопотребления, мм/т	
		агротехнология			
		экстенсивная	интенсивная	экстенсивная	интенсивная
Отвальная	144	226	222	121	84
Комбинированная	154	199	201	117	99
Плоскорезная	153	184	192	142	102
Минимально нулевая	156	205	221	163	119
Среднее	152	204	209	136	101

**Питательный режим.** Содержание нитратного азота существенно изменялось в почве в зависимости от системы основной обработки почвы и уровня агротехнологий (таблица 24). Так, перед посевом его содержание в слое 0-40 см на агрофоне без применения удобрений варьировало в пределах 6,4-9,3 мг/кг почвы. Систематическое применение удобрений при интенсивной агротехнологии, повышало содержание нитратного азота до 7,7-12,6 мг/кг, или в среднем на 30%.

Таблица 24 – Содержание элементов питания в почве при посеве в зависимости от агротехнологии возделывания, n=7

Система обработки почвы	Уровень агротехнологий			
	экстенсивная		интенсивная	
	нитратного азота в слое 0-40 см, мг/кг почвы	подвижного фосфора в слое 0-20 см, мг/кг	нитратного азота в слое 0-40 см, мг/кг почвы	подвижного фосфора в слое 0-20 см, мг/кг
Отвальная	9,3	121	12,6	170
Плоскорезная	6,4	108	9,6	195
Нулевая	7,4	118	7,7	172
Среднее	7,7	116	10,0	179

Наибольшие запасы нитратного азота в метровом слое перед посевом отмечались в вариантах со вспашкой: полуинтенсивной агротехнологии 60 кг/га, на комплексной химизации 78 кг/га. В вариантах с плоскорезной и нулевой системой обработки запасы

нитратов были ниже на 32-53%.

Следовательно, даже при систематическом применении в севообороте небольших доз азотных удобрений отвальная обработка имеет преимущество по обеспечению пшеницы азотом в сравнении с мелкой плоскорезной и нулевой. К уборке пшеницы содержание нитратного азота в почве по всем вариантам находилось на очень низком уровне (2,6-3,4 мг/кг).

Содержание доступного фосфора на фоне без удобрений перед посевом по всем вариантам обработки почвы оценивалось по шкале Чирикова как повышенное (108-121 мг/кг). Систематическое внесение фосфорных удобрений в севообороте при комплексной химизации увеличивало содержание подвижного фосфора до 170-195 мг/кг, что соответствует высокому уровню обеспеченности, не зависимо от способа обработки почвы. Оценка обеспеченности повторных посевов яровой пшеницы подвижным калием по Чирикову показала очень высокий ее уровень во всех вариантах систем обработки почвы и вариантах химизации – 209 – 266 мг/кг при тенденции снижения содержания  $K_2O$  на интенсивной агротехнологии до 6%.

**Фитосанитарное состояние посевов.** Определение потерь урожайности зерна от сорняков, которые нарастают в зернопаровом севообороте и замыкающей культуре, показало, что при сокращении интенсивности механических обработок засоренность агрофитоценоза и потери зерна повышаются (таблица 25).

Урожайность пшеницы по непаровым предшественникам вне конкуренции с сорняками выше по плоскорезной обработке, что обусловлено некоторым улучшением условий корневого питания растений и водного режима в сравнении со вспашкой. Данные свидетельствуют: доминирующим отрицательным фактором в снижении продуктивности культуры при минимизации обработки почвы является засоренность агрофитоценоза.

Применение средств интенсификации, в первую очередь гербицидов, оказывает существенное влияние на степень засорения и видовой состав сорного компонента в посевах яровой пшеницы.

Таблица 25 – Засоренность посевов и потери урожая зерна от сорняков в зависимости от системы обработки почвы в севообороте, n=16

Система обработки почвы в севообороте	Урожайность, т/га		Доля сорняков в агрофитоценозе, %	Потери зерна	
	без сорняков	с сорняками		т/га	%
Пшеница по пару (НСР <sub>05</sub> = 0,15 т/га)					
Отвальная	2,01	1,98	14,4	0,12	5,7
Плоскорезная	2,05	1,92	20,7	0,13	6,3
Минимально - нулевая	2,03	1,90	20,9	0,14	6,1
Вторая пшеница после пара (НСР <sub>05</sub> = 0,02 т/га)					
Отвальная	1,57	1,43	21,7	0,14	8,9
Плоскорезная	1,70	1,53	23,1	0,17	10,0
Минимально - нулевая	1,64	1,39	29,3	0,25	15,2
Третья пшеница после пара (НСР <sub>05</sub> = 0,02 т/га)					
Отвальная	1,85	1,67	21,2	0,18	9,7
Плоскорезная	2,03	1,84	23,9	0,19	9,4
Минимально - нулевая	1,79	1,59	21,6	0,20	11,2

В целом по фактору обработки почвы наименьшая биомасса культуры (876-1046 г/м<sup>2</sup>) и наибольшая засоренность агрофитоценоза (34,8-40,7%) формировалась при экстенсивной технологии возделывания яровой пшеницы. Обработка посевов баковой смесью гербицидов (дикотициды + граминициды) способствовала повышению биомассы культуры на единицу площади на 316-479 г/м<sup>2</sup>, или 36,1-45,8%, при снижении засоренности агрофитоценоза – в 2,9-3,6 раза (до 11,3-11,8%) (таблица 26).

Систематическое внесение минеральных удобрений в севообороте (N<sub>24</sub>P<sub>36</sub> на 1 га пашни) способствовало повышению биомассы культуры до 1246-1337 г/м<sup>2</sup> (на 27,8-42,2%), однако засоренность посевов яровой пшеницы оставалась на уровне экстенсивного фона в пределах сильной степени – 29,5-30,6%. Наиболее благоприятные условия для нарастания биомассы яровой пшеницы – до 1416 и 1882 г/м<sup>2</sup> сложились на интенсивной агротехнологии с повышением относительно экстенсивной на 540-836 г/м<sup>2</sup>, или 62-80%, численность сорняков снижалась до низкого уровня – 9,0-11,2%.

Таблица 26 – Засорённость посевов яровой пшеницы в зависимости от уровня агротехнологии возделывания (среднее по варианту обработки почвы), n=16

Вариант химизации	Биомасса культуры, г/м <sup>2</sup>	Сорняки						Засоренность, %	
		шт./м <sup>2</sup>			г/м <sup>2</sup>				
		Всего	двуодольные	мятликовые	Всего	двуодольные	мятликовые		
Вторая пшеница после пара									
Контроль (без химизации)	1046	159	50	109	558	345	213	34,8	
Гербициды	1525	120	9	111	243	46	197	11,8	
Удобрения	1337	139	29	110	559	310	249	29,5	
Комплексная химизация	1882	80	7	73	186	43	143	9,0	
среднее	1448	125	24	101	386	186	200	21,0	
HCP <sub>05</sub>	185	51	7	Ff<Ft	132	99	Ff<Ft	5,5	
коэффициент корреляции с урожайностью	0,94	-0,96	-0,73	-0,95	-0,74	-0,69	-0,80	-0,73	
Третья пшеница после пара									
Контроль (без химизации)	876	160	29	131	601	375	226	40,7	
Гербициды	1192	111	22	89	153	47	106	11,3	
Удобрения	1246	171	30	141	550	296	254	30,6	
Комплексная химизация	1416	113	23	90	180	40	140	11,2	
среднее	1182	139	26	113	372	190	182	23,9	
HCP <sub>05</sub>	163	44	6	Ff<Ft	93	83	67	4,7	
коэффициент корреляции урожайностью	c	0,87	-0,69	-0,67	-0,69	-0,79	-0,78	-0,79	

Установлено, что в посевах яровой пшеницы в варианте без средств интенсификации и применении удобрений без гербицидов наблюдается нарастание как численности (до 139-171 шт./м<sup>2</sup>), так и биомассы сорняков (до 550-601 г/м<sup>2</sup>).

Увеличение засорённости в посевах особенно на минимальных обработках, происходит в основном за счет нарастания (до 109-141 шт./м<sup>2</sup>) мятликовых просовидных сорняков. Их удельное количество достигало на экстенсивном фоне 68,6-81,9%, а при применении удобрений повышалось до 79,1-82,5%,

Изменение видового состава малолетних двудольных сорняков

сопровождалось сменой чувствительных к применяемым гербицидам, на устойчивых к ним.

Негативное влияние сегетальной растительности агрофитоценоза яровой пшеницы в лесостепных агроландшафтах, как показывают многолетние (16 лет) наблюдения, проявляется в заметном снижении её продуктивности. Сопряженность засоренности посевов с урожайностью яровой пшеницы повсеместно имеет отрицательную направленность. Согласно коэффициенту детерминации, на второй пшенице после пара отрицательное влияние численности и биомассы двудольных сорняков на продуктивность культуры составляет 47,6-53,3%, а мятниковых – 64-90%.

Аналогичная закономерность с более слабой сопряженностью отмечена и на посевах третьей культуры после пара – 45-62%. Исследования показали, что систематическое применение гербицидов в зернопаровом севообороте существенно снижает засорённость агрофитоценоза и повышает урожайность зерна в зависимости от предшественника и системы обработки почвы на 0,44-0,60 т/га, или 26,2-58,1%.

Степень поражения растений корневыми гилями на третьей пшенице повышалось относительно парового предшественника в среднем по вариантам агротехнологий с 16,9 до 18,8% с увеличением на минимально – нулевой обработке до 21,1%. Развитие листостеблевых инфекций на третьей пшенице после пара определялось уровнем агротехнологий и в меньшей степени – системой обработки почвы (таблица 27).

Поражение верхнего яруса растений пшеницы на экстенсивной агротехнологии составило в среднем 17,03%, на полуинтенсивной, с применением удобрений и гербицидов отмечалось уменьшение инфицированности до 27,65% (в 1,6 раза) и интенсивной агротехнологии с применением системных фунгицидов развитие инфекции снижалось до очень низкого уровня – 0,25%, или в 34,1 раза, при уменьшении распространения болезней с 69,4 до 4,9%.

Отмечалась устойчивая закономерность снижения развития инфекции по мере сокращения интенсивности обработки почвы с 16,92 на отвальной обработке до 12,98% – на минимальной, или на 23%, что было связано с густотой стеблестоя и снижением содержания азота в листовом аппарате растений.

Таблица 27 – Развитие и распространение листовых болезней на третьей пшенице после пара в зависимости от уровня агротехнологий (%), n=16

Обработка почвы	Развитие				Распространение			
	агротехнология			Среднее по обработке	агротехнология			Среднее по обработке
	экстен-сивная	полу-интен-сивная	интен-сивная		экстен-сивная	полу-интен-сивная	интен-сивная	
бурая ржавчина								
Отвальная	20,03	30,17	0,55	16,92	72,70	67,30	9,00	49,67
Комбинированная	17,01	30,00	0,29	15,77	64,80	65,70	6,00	45,50
плоскорезная	15,49	27,10	0,12	14,24	70,30	66,70	3,00	46,67
Минимально - нулевая	15,59	23,33	0,03	12,98	69,70	66,70	1,70	46,03
Среднее по химизации	17,03	27,65	0,25	HCP <sub>05</sub> =2,7	69,38	66,60	4,92	Ff<Ft
септориоз								
Отвальная	6,06	6,79	2,48	5,11	68,30	82,00	44,30	64,87
Комбинированная	8,09	8,14	2,42	6,22	84,70	81,30	36,70	67,57
Плоскорезная	7,54	8,79	2,62	6,32	85,00	85,30	37,00	69,10
Минимально - нулевая	5,25	7,71	2,22	5,06	81,30	89,30	35,30	68,63
Среднее по химизации	6,74	7,86	2,44	HCP <sub>05</sub> =0,3	79,83	84,48	38,32	HCP <sub>05</sub> =3,8
мучнистая роса								
Отвальная	5,15	4,21	4,77	4,71	58,70	81,00	33,30	57,67
Комбинированная	11,72	6,42	3,65	7,26	76,30	82,30	54,00	70,87
Плоскорезная	5,62	3,30	4,08	4,33	61,70	67,00	35,00	54,57
Минимально - нулевая	8,55	5,20	3,88	5,88	73,00	88,00	38,00	66,33
Среднее по химизации	7,76	4,78	4,10	HCP <sub>05</sub> =2,6	67,43	79,58	40,07	HCP <sub>05</sub> =9,6

Поражение растений септориозом на экстенсивной агротехнологии, как и бурой ржавчиной, было выше порога вредоносности (5%) и составило в среднем 6,74%. При полуинтенсивной агротехнологии, с внесением удобрений и гербицидов отмечался рост до 7,86% (на 17%), интенсивной, с применением системного фунгицида, развитие инфекции снизилось в 2,8 раза до 2,44%, при распространении болезни до 38,32% (в 2,1 раза). Наибольшее развитие септориоза (в среднем 6,32%) отмечалось на плоскорезной обработке почвы при распространении до 69,1%.

Развитие менее вредоносной мучнистой росы составило на экстенсивной (контрольной) агротехнологии 7,76%. Интенсивной –

поражение снижалось в 1,9 раза до 4,1% при распространении в среднем 40,1%.

**Технологические свойства зерна.** Установлено, что в условиях экстенсивного зернового производства удаление пшеницы от парового предшественника и сокращения интенсивности обработки почвы в севообороте приводит к снижению продуктивности и качества зерна (таблица 28).

Таблица 28 – Качество зерна яровой пшеницы при повторном посеве в зависимости о от агротехнологии,  $n = 12$

Система обработки почвы	Технологические параметры					ИДК	Урожайность зерна, т/га
	масса 1000 зерен, г	натуальная масса, г/л	стекловидность, %	содержание, % белка	клейковины		
Отвальная	32,9	754	45	12,54	25,3	66	2,31
Комбинированная	32,8	755	45	12,68	25,4	67	2,35
Минимально-нулевая	32,9	757	44	12,41	24,9	66	1,82

Применение интенсивной агротехнологии способствует повышению белковости (до 13,1 %) и клейковины в зерне (26,4 %).

**Урожайность третьей пшеницы после пара.** Продуктивность третьей пшеницы после пара определялась уровнем агротехнологий, применением средств химизации и интенсивностью обработки почвы, (таблица 29).

Таблица 29 – Урожайность зерна пшеницы (т/га) в повторных посевах в зависимости от уровня агротехнологий,  $n=12$

Уровень агротехнологий (фактор А)	Система обработки почвы в севообороте (фактор В)				Среднее по А, НСР05= 0,21т/га	Варьирование урожайности зерна, %
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Экстенсивная	1,29	1,20	0,92	0,84	1,06	30,8
Нормальная	1,66	1,81	1,47	1,19	1,53	29,4
Полуинтенсивная	2,04	1,93	1,86	1,56	1,85	24,8
Интенсивная	2,68	2,88	2,55	2,11	2,56	20,2
Среднее по фактору В, НСР05= 0,21т/га	1,92	1,96	1,70	1,42		
Варьирование урожайности зерна, %	23,1	24,9	25,7	27,4		

Установлено, что на повторном посеве яровой пшеницы, в среднем по фактору обработки почвы, на экстенсивной агротехнологии урожайность зерна составила 1,06, нормальной – 1,53, полуинтенсивной, с ограниченным применением удобрений (NP – 60 кг/га) и гербицидов – 1,85 и интенсивной, при комплексном применении средств химизации – 2,56 т/га, или в 2,4 раза выше, при снижении вариации, или устойчивости к стрессовым абиотическим факторам с 30,8 до 20,2 %, или в 1,5 раза.

Из изучаемых систем обработки почвы наибольшая урожайность и агроэкономическая эффективность получена на ресурсосберегающей комбинированной обработке – 2,35 т/га, в том числе на интенсивной агротехнологии – 3,33 т/га, с превышением над минимально-нулевой в среднем на 0,53 т/га, или 29,1 %.

Прибавки урожайности зерна от применения средств химизации по возрастающему влиянию на урожайность компонентов химизации составляют: от ретардантов – 0,06 т/га (2,5%), фунгицидов – 0,35 (15,0%), удобрений – 0,45 (23,6%), N<sub>30</sub> – 0,51 (19,0%), гербицидов 0,61 (46,9%), совместного применения удобрений и гербицидов – 1,06 (81,5%) и интенсивной агротехнологии 1,71 т/га, или выше экстенсивной в 2,3 раза.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время и в обозримом будущем земледелие и зерновое производство региона в условиях ресурсных и экономических возможностей товаропроизводителей будет функционировать при разноуровневых агротехнологиях. Степень применения средств химизации, интенсивность обработки почвы, подбора продуктивных предшественников и полевых севооборотов, ресурсное обеспечение агротехнологий определяется с одной стороны, финансовыми возможностями землепользователей, с другой – ограничивается природными ресурсами, гидротермическими условиями и экономическими требованиями зональных агроландшафтов.

Установлено, что разноуровневые агротехнологии в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири оказывают существенное влияние на плодородие почвы, водный и питательный режимы, фитосанитарное состояние агроценоза, продуктивность и качество яровой пшеницы. Урожайность пшеницы в зернопаровом севообороте

в варианте экстенсивной агротехнологии составила в среднем 1,54 т/га, нормальной (с гербицидами) – 1,98, полуинтенсивной (удобрения+гербициды) – 2,34 и интенсивной – 3,31 т/га, или выше в 2 раза.

Наибольшая урожайность яровой пшеницы сформировалась на интенсивной агротехнологии по паровому предшественнику при отвальной и комбинированной системах обработки почвы – 4,18-4,22 т/га. Вклад компонентов химизации в росте продуктивности культуры составил: гербициды – 15%, удобрения – 20%, фунгициды – 29%, комплексное применений удобрений и гербицидов – 36%. Качество зерна на интенсивной агротехнологии улучшалось (белок в пределах от 13,1 до 14,6%); клейковина от 26,4 до 29,4%, остатки экотоксикантов в продукции отсутствуют.

Наибольший уровень рентабельности (104%) получен на пшенице по паровому предшественнику при возделывании по интенсивной технологии, где урожайность составила в среднем 4,09 т/га. На второй пшенице после пара по интенсивной и полуинтенсивной агротехнологиям рентабельность зерна снижалась до 76-80%, третьей до 51-52%.

Элементы системы и основные технологические операции при возделывании яровой пшеницы представлены в регламенте разноуровневых технологий (приложение 1).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Система адаптивного земледелия Омской области/ отв. за выпуск И.Ф. Храмцов, Л.В. Юшкевич; ФГБНУ «Омский АНЦ». - Омск, 2020. - 522 с.
2. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы / В.Ф. Федоренко, А.А. Завалина, Н.З. Милащенко [и др.]. М: Росинформагротех, 2018. - 396 с.
3. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика.- М.: МСХА, 2000.- 473 с.
4. Юшкевич, Л.В. Эффективность использования агротехнологических приёмов возделывания мягкой яровой пшеницы в повышении продуктивности и качества зерна в Омской области // Вестник КрасГАУ. - 2021. - №7. - С 26-34.
5. Завалин, А.А. Проблемы и пути решения технологического развития земледелия // Земледелие. - 2024. - №2. - С. 25-29.
6. Гамзиков, Г.П. Система No-till в сибирском земледелии: проблемы, реальности и перспективы // Земледелие. - 2024. - №3. - С. 10-17.
7. Шафрин, С.А. Научное обоснование определения потребности Российской Федерации в минеральных удобрениях // Агрохимия. - 2024. - №6. - С. 3-12.
8. Сычев, В.Г. Использование минеральных удобрений. // Плодородие 2024. №4. С. 3-5.
9. Кирюшин, В.И. Задачи и программа научно-инновационного обеспечения земледелия и землепользования: методические рекомендации. - М.: ООО "Издательство МБА", 2023.- 96 с.
10. Корчагина И.А., Юшкевич Л.В. Сорта пшеницы в интенсивном земледелии Омского Прииртышья: монография.- Омск: ФГБНУ "Омский АНЦ", 2003. - 172 с.
11. Особенности проведения весенних полевых работ в хозяйствах Омской области в 2024 г.: практические рекомендации / Бойко В.С. [и др.]. - Омск: ФГБНУ "Омский АНЦ", 2024. - 68 с.
12. Юшкевич Л.В., Тимохин А.Ю. Управление ресурсами влаги агроландшафтах Омского Прииртышья: монография. - Омск: ФГБНУ "Омский АНЦ", 2024. - 322 с.
13. Юшкевич Л.В., Щитов А. Г., Пахотина И. В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии

возделывания в лесостепи Западной Сибири // Земледелие. - 2019. - №1.- С. 32-34.

14. Увеличении и стабилизация производства высококачественного зерна пшеницы в Омской области: практика. руководство / Ю.В. Колмаков [и др.]. - Омск: Литера, 2015. - 60 с.

15. Габдрахимов, О.Б., Солодун В.И. Влияние уровней химизации на урожайность и качество зерна районированных сортов яровой пшеницы в лесостепи Иркутской области / О.Б. Габдрахимов // Вестник КрасГАУ. - 2019. - № 9(150). - С. 3-10.

16. Дуков В.П., Дукова В.Н. Влияние уровня питания и предшественников на устойчивость к полеганию яровой твердой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. 2013. - №11. - С. 7-9.

17. Дерянова, Е.Г. Урожайность и уровень азотного питания яровой пшеницы в зависимости от предшественников и применения средств интенсификации // Научные разработки для АПК Алтайского края: сб. науч. работ. - Барнаул, 2017. - С. 128-134.

18. Пашкова Г.И., Кузьминых А.Н. Влияние сроков и доз внесения азота на урожайность яровой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. - 2016. - №2. - С. 41-45.

19. Синещеков, В.Е. Фитосанитарная ситуация в зерновых агроценозах при минимизации обработки почвы: монография/ СибНИИРС. - Новосибирск, 2015. - 138 с.

20. Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи западной Сибири: монография. - Омск: ОмГАУ, 2006. - 396 с.

21. Торопова Е.Ю., Селюк М.П., Юшкевич Л.В. Влияние агротехнологий на здоровье почвы и растений в лесостепи Омской области // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - №2. - С. 44-45.

22. Милащенко, Н.З. Борьба с сорняками на полях Сибири.- Омск: Зап. кн. изд-во, 1978. -138 с.

23. Синицын, С.С. Пути решения проблемы производства высококачественного зерна пшеницы на юге Западно-Сибирской равнины: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра с.-х. наук / Синицын С.С. - Омск, 1995. - 86 с.

24. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области) / РАСХН. Сиб. отделение, СибНИИСХ. - Новосибирск, 2003. - С. 254-307.

25. Ионин, П.Ф. Борьба с сорняками при интенсификации земледелия Западной Сибири. - Омск: ОмСХИ, 1992. - 256 с.
26. Милащенко, Н.З. Теория и практика борьбы с сорняками при почвозащитном земледелии // Науч. тр. /ВАСХНИЛ. - М., 1980. - С. 15-26.
27. Обзор распространения сорняков на полях Омской области и основные меры борьбы с ними в 2020 году / В.Г. Доронин, Е.Н. Ледовский // 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. Федер., Рос. с.-х. центр по Ом. обл. - Омск, 2018. - С. 116-124.
28. Порсев, И.Н. Адаптивные фитосанитарные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Зауралья: монография / под ред. В. А. Чулкиной. - Шадринск: ОГУП «Шадринский дом печати», 2009. - 320 с.
29. Чулкина, В.А. Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур в Сибири / В.А. Чулкина, Н.М. Коняева, Т.Т. Кузнецова. М: Россельхозиздат, 1987. - 253 с.
30. Миронова, Г.В. Химическая защита яровой пшеницы от болезней// Интенсификация производства зерна в Западной Сибири: сб. науч. тр. /ПАСХН СО. - Новосибирск, 1992. - С. 18-24.

## Приложение 1

### Регламент разноуровневых технологий выращивания яровой мягкой пшеницы

№ п/п	Элементы системы и технологические операции	Уровни интенсивности агротехнологий				Примечание
		экстенсивная	нормальная	полуинтенсивная	интенсивная	
1	Планируемый уровень урожайности зерна, т/га	1,5-1,8	1,8-2,5	2,5-3,5	3,5-5,0	-
2	Выход зерна с 1 га пашни, т/га	1,2-1,6	1,6-2,2	2,2-3,0	3,0-4,5	-
3	Содержание клейковины в зерне, %	20-23	23-25	25-27	≥28	-
4	Преобладающие типы севооборотов	3-4 польные зернопаровые, повторные, бесменные посевы	4-5 польные зернопаровые, повторные посевы	5-6 польные зернопаровые, плодосменные	6-8 польные зернопаровые, плодосменные	-
5	Доля парового поля в структуре пашни, %	16-18	12-16	10-12	5-10	-
6	Доля озимых и зернобобовых культур, %	6-8	8-10	10-12	До 12-14	-
7	Преобладающая система обработки почвы в севообороте	отвальная	отвальная, комбинированная	комбинированная, плоскорезная	плоскорезная, "нулевая" с внесением глифосатов	-
8	Снегозадержание	без снегозадержания	стерня высокого среза	стерня высокого среза, механическое	стерня высокого среза, очесывающие жатки	-

9	Преобладающие технические средства	1-2 поколения	2-3 поколения	3-4 поколения (отечественная и импортная)	3-4 поколения, точное земледелие	-
10	Оценка почвенного плодородия	краткая история полей	история полей, почвенные карты	почвенные и агрохимические карты	почвенно-ландшафтные карты ГИС	-
11	Весенняя обработка почвы	зубовые, игольчатые бороны (2 следа)	игольчатые, пружинные бороны	пружинные бороны, дискатор "Рубин", гербициды сплошного действия	пружинные бороны, гербициды сплошного действия	-
12	Удобрения		$N_{30}P_{20}$ кг д.в/га	$N_{30-45}P_{30-45}$ кг д.в/га N подкормки; микроэлементы	$N_{30-60}P_{30-60}$ кг д.в/га N подкормки; микроэлементы; ретарданты; биопрепараты	-
13	Время посева зерновых культур, приближенное к оптимальным срокам, сутки	25-30	20-25	15-20	12-15	-
14	Нагрузка на ПК 3-4 поколения, га	2500-3500	2000-2500	1500-2000	1200-1500	-
15	Преобладающий тип сошников	1-2 дисковый, культиваторного типа	культиваторного типа с распределением, долото	долото, монодиск	долото, турбодиск + двухдисковый	-
16	Предпосевная обработка семян	Бункер (0,4-0,5 л/т)	Ламадор (0,15-0,20 л/т); Скарлет (0,3-0,4 л/т)	фитоэкспертиза семян, Иншур Перформ (0,4-0,5 л/т); Виал Траст (0,3-0,4 л/т); Табу (0,4-0,5 л/т)	фитоэкспертиза семян, использование инсектофунгицидных проправителей, биопрепаратов и регуляторов роста, Дивиденд Суприм (2-2,5 л/т), Оргамика Ф (1,0 л/т), Оргамика С (0,2 л/т)	-
17	Сроки посева	среднепоздние - 5-18 мая;	среднепоздние - 8-16 мая;	среднепоздние - 10-15 мая; среднеспелые - 14-18 мая;	среднепоздние - 12-14 мая; среднеспелые - 15-18 мая;	-

		среднеспелые - 10-20 мая; среднеранние - 20-30 мая	среднеспелые - 12-20 мая; среднеранние - 20-28 мая	среднеранние - 18-26 мая	среднеранние - 18-24 мая	
18	Норма высева, млн всхожих зерен на га	по пару - 5,5-6,0; непаровым предшественникам - 4,8-5,2	по пару - 5,0-5,5; непаровым предшественникам - 4,5-5,0	по пару - 4,5-5,0; непаровым предшественникам - 4,2-4,5	по пару - 4,2-4,5; непаровым предшественникам - 3,8-4,2	-
19	Глубина заделки семян, см	6,5-7,0	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5	-
20	Прикатывание после посева	+	+	-	-	-
21	Боронование до всходов	+	+	+	-	-
22	Борьба с сорняками	дикотициды Зингер (0,010 кг/га); Гранат (0,015-0,025 г/га)	дикотициды + до 50% граминицидов Магнум (0,010 кг/га) + Ластик Топ (0,4-0,5 л/га); Балерина + Мортира (0,3-0,5 +0,02 кг/га); Октапон Супер + Магнум Супер (0,5+0,005 л, кг/га); Диален Супер + Магнум (0,35 л/га + 0,005 л/кг/га)	дикотициды + до 80% граминицидов Магнум (0,010 кг/га) + Ластик Топ (0,4-0,5 л/га); Балерина + Мортира (0,3-0,5 +0,02 л, кг/га); Октапон Супер + Магнум Супер (0,5+0,010 л, кг/га); Диален Супер+Магнум (0,35 л/га + 0,005 кг/га)	дикотициды + до 100% граминицидов Магнум (0,01 кг/га) Ластик Топ (0,4-0,5 л/га); Балерина + Мортира (0,3-0,5 +0,02 л, кг/га); Октапон Супер + Магнум Супер (0,5+0,01 л, кг/га); Велосити Пауэр (0,22-0,33 л/га) + Адьювант; Прима (0,4-0,6) + Алсион (0,015-0,020) + Аксиал (0,7-1,3 + 0,005 л/кг/га)	при превышении порога ЭПВ

23	Борьба с болезнями (бурая ржавчина, септориоз, мучнистая роса)	—	—	однократная обработка в фазу колошения: Титул Дуо (0,27-0,32 л/га); Колосаль Про (0,3-0,4 л/га); Альпари (0,4-0,5 л/га); Солигор (0,4-0,8 л/га)	двукратная обработка: в фазу кущения (выхода в трубку) и в фазу колошения Титул Трио (0,4-0,6 л/га); Эпоксин (0,7-0,9 л/га); Элатус Эйс (0,5 л/га); Абакус Ультра (1-1,5 л/га); Деларо (0,5-1,0 л/га); Колосаль Про (0,3-0,4 л/га)	первые пустулы бурой ржавчины в фазу: флаговый лист - начало колошения, в первую очередь - паровые поля. Кратность обработки 1-2 кратная
24	Инсектицидные обработки против комплекса вредителей (тли, трипсы, пьявица, клещи)	—	—	обработка в фазу колошения: Фаскорд (0,1-0,15 л/га); Брейк (0,07-0,10 л/га)	обработка в фазу кущения (выхода в трубку) и в фазу колошения: Борей (0,08-0,15 л/га); Восторг (0,15 л/га); Эсперо (0,1-0,2 л/га) Мамба (0,07-0,010 л/га)	при превышении порога ЭПВ, можно совмещать с фунгицидами
25	Обработка посевов регуляторами роста	—	—	—	ХЭФК (0,5-1,0 л/га); Це Це Це (1,5 л/га); Модус (0,2-0,4 л/га) при ГТК $\geq 1,3$ в первую очередь на паровых полях	проводится в конце фазы кущения до выхода в трубку при урожайности $\geq 2,5$ т/га
26	Азотные подкормки, микроэлементы, регуляторы роста	—	—	Предпосевная обработка семян комплексными микроудобрениями, стимуляторами роста.  Листовые подкормки карбамидом 5-15 кг/га; комплексными жидкими и водорастворимыми удобрениями, содержащими макро, микроэлементы, аминокислоты, гуматы	Предпосевная обработка семян комплексными микроудобрениями, стимуляторами роста, биопрепаратами (МЕГАМИКС, Аквалис 13.40.13 + МЭ, Полидон и др.).  Листовые подкормки карбамидом 5-15 кг/га, сульфатом магния 1-3 кг/га, комплексными удобрениями	почвенно-растительная диагностика

				(Аквалис 18.18.18+МЭ, AGREE'S Азот, AGREE'S Аминовит), в фазы кущение, выход в трубку, колошение.	содержащими макро, микроэлементы, аминокислоты, гуматы и регуляторы (Аквалис 18.18.18+МЭ, AGREE'S Азот, AGREE'S Аминовит, МЕГАМИКС, Полидон) роста в фазы кущение, выход в трубку, колошение.	
27	Способ уборки	раздельный до 80% однофазный до 20%	раздельный до 50% однофазный до 50%	раздельный до 30% однофазный до 70%	раздельный до 20% однофазный до 80%	влажность зерна: при раздельной 30-35%, однофазной не более 16-18%
28	Нагрузка на комбайны, га	400-500	350-400	300-350	менее 300	-

ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ  
АГРОТЕХНОЛОГИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В  
ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

(практические рекомендации)

В авторской редакции

Подписано в печать 25.08.2025 г. Формат 60 x 84  
1/16. Гарнитура "Times New Roman". Печ. л.  
3,75(3,48). Бумага офсетная. Печать оперативная.  
Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ИП Макшеевой Е.А.  
644034, г. Омск, ул. Долгирева, 126. Тел.: 89083194462