Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сборник научных статей

ОМСК 2020

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сборник
научных статей

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сборник научных статей, посвященный 70-летию академика РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ»

(Омск, 5 февраля 2020 года)

Омск 2020

УДК 63:001:631(571.1.)
А-437

Рецензенты:

В.Л. Ершов, *доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омский ГАУ*
А.Ф. Степанов, *доктор с.-х. наук, профессор кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омский ГАУ*

А-437 Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири: сборник научных статей, посвященный 70-летию академика РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ». ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020, 320 с. : ил.

ISBN 978-5-6042883-7-5

В материалах конференции (5 февраля 2020 г.) изложены результаты научных исследований ученых по актуальным вопросам земледелия и растениеводства, агрохимии, защиты растений, селекции и семеноводства, механизации.

Сборник предназначен для научных сотрудников, специалистов сельского хозяйства, преподавателей, аспирантов и студентов учебных заведений.

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

Редакция не несет ответственности за содержание и возможные погрешности в материалах статей, полученных от авторов на электронных носителях.

ISBN 978-5-6042883-7-5

УДК 63:001:631(571.1.)

© ФГБНУ «Омский АНЦ», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие *М.С. Чекусов* 6
Исторический путь научного земледелия Омского Прииртышья *В.С. Бойко* 8
ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ 13
Эффективность систематического применения удобрений в агроценозах *Н.Ф. Балабанова* 13
Применение цифровых технологий при почвенно-агрохимическом обследовании земель в лесостепной зоне Омской области *М.С. Балуков, М.Р. Шаяхметов, М.Ю. Дубелевич, А.Ю. Тимохин* 19
Возделывание сои на орошаемых лугово-черноземных почвах южной лесостепи Западной Сибири *С.Е. Бельский, Е.С. Бондарь, Т.Н. Нижельский, А.Ю. Тимохин* 25
Влияние расчетных доз цинковых удобрений на продуктивность озимой пшеницы на лугово-черноземной почве *И.А. Бобренко, В.И. Попова, Н.В. Гоман* 31
Влияние минерального удобрения зола гранулированная на урожайность и качество яровой пшеницы в условиях юго-востока ЦЧЗ *О.А. Богатых, Н.В. Дронова, Е.А. Балюнова* 38
Калийное состояние лугово-черноземных почв лесостепи Западной Сибири *В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, С.Е. Бельский* 43
Оценка влияния предпосевной обработки хелатами и стимуляторами роста на начальный период онтогенеза яровой мягкой пшеницы *В.А. Волкова, Н.А. Цыганова, Н.А. Воронкова, В.Д. Дороненко* 49
Элементы минерального питания на фоне обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно *В.М. Гармашов, И.М. Корнилов, Н.А. Нужная* 55
Оптимизация микроэлементного питания озимой ржи *Н.В. Гоман, Е.П. Болдышева, И.А. Бобренко* 61
Продуктивность пшеницы мягкой яровой в южной лесостепи Западной Сибири *И.А. Корчагина, М.Н. Кожевина* 68
Современные подходы к оценке плодородия пахотных земель *В.М. Красницкий, А.Г. Шмидт* 74
Географическое положение учреждений сложившегося во второй четверти XIX – первой четверти XX вв. вблизи города Омска комплекса опытных и образовательных заведений сельскохозяйственного профиля *О.А. Милищенко* 80
Влияние фактора мезорельефа на содержание подвижных форм калия в черноземе типичном *И.И. Михайленко, Л.Г. Смирнова* 87
Эффективность минеральных удобрений и агропрепаратов при возделывании гибрида кукурузы Докучаевский 190 *А.М. Новичихин, Л.А. Пискарева* 92
Содержание тяжелых металлов (ZN, CU) в зерне кукурузы при внесении минеральных удобрений *Е.П. Пропастина* 96

Из истории публикаций по агрохимии *И.С. Прохоров* 99
Применение удобрений при доращивании саженцев жимолости на участках с капельным орошением *М.А. Рыжова, Т.М. Нелюбова, А.А. Канарский* 108
К вопросу о диагностике условий фосфорного питания зерновых на чернозёмах Сибири *Г.И. Ткаченко* 112
Эффективность применения биопрепаратов в посевах яровой пшеницы *О.Ф. Хамова, Н.Н. Шулико* 118
Динамика действия удобрений на агрохимическое состояние почв Добровольского сельского поселения Русско-полянского района Омской области *А.Г. Шмидт, Л.Н. Башкатова, К.А. Корнеева*. 121
Критерии оценки эффективного плодородия агропочв *А.А. Шпедт* 128
Агроэкологические особенности повторных посевов яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири *Л.В. Юшкевич, О.Ф. Хамова, А.Г. Щитов, Е.В. Тукмачева* 134
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В СИСТЕМЕ ПОЧВОЗАЩИТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ 144
Технология (NO-TILL) в центральной лесостепной зоне Зауралья *С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко, А.Н. Копылов, В.П. Ефремов* 144
Засорённость гороха и нута в Северном Зауралье *Т.С. Киселёва, В.В. Рзаева*.. 150
Влияние технологии возделывания на продуктивность рапса ярового *Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова* 153
Контроль засоренности при возделывании сои в южной лесостепи Западной Сибири *А.И. Малинина, В.Л. Ершов, А.В. Ломановский* 160
Засоренность и урожайность ячменя в СПК «Емуртлинский» *Е.Г. Симбаева, В.В. Рзаева* 166
Применение игольчатых борон в ресурсосберегающих технологиях *А.Н. Шмидт, А.А. Кем* 170
Оптимизация агрофизических свойств черноземных почв лесостепи Западной Сибири *Л.В. Юшкевич* 176
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ..... 185
Пространственное распределение огнёвки акациевой (бобовой) в посеве сои *Н.А. Бушнева* 185
Фенотипическая реакция родительских линий подсолнечника с горизонтальной устойчивостью на заражение возбудителем ложной мучнистой росы *С.В. Гончаров, Н.Н. Голощапова* 189
Влияние фунгицидной обработки яровой пшеницы на урожайность и качество зерна *В.Г. Доронин, Е.Н. Ледовский, С.В. Кривошеева* 194
Патогенная микрофлора семян сои и её влияние на лабораторную всхожесть *Д.А. Курилова* 200
Создание устойчивого к болезням исходного материала яровой пшеницы на юго-востоке Центрального Черноземья *О.Л. Медведева* 203
Формирование урожая яровой пшеницы первой культурой после сидерального рапсового пара *Н.А. Рендов, Е.В. Некрасова, С.И. Мозылева, М.С. Смалюга,*

А.А. Лутченков 208
Распространённость и развитие пепельной гнили на сортах сои с разным типом осмотического давления клеточного сока *Г.М. Саенко, С.В. Зеленцов* 213
Влияние различных протравителей на посевные качествасемян мягкой пшеницы *М.С. Смалюга, А.А. Лутченков, Ю.В.Фризен* 219
Иммунологическая оценка перспективных образцов гороха по устойчивости к вредителям *И.А. Филатова* 222
Продуктивность яровой пшеницы первой культурой после чистого пара *Ю.В. Фризен, Н.А. Рендов, С.И. Мозылева, А.А. Лутченков, Д.С. Бердан* 227
Сеникация семенных посевов сильфии пронзеннолистной в лесостепной зоне Западной Сибири *М.П. Чупина* 232
ПРОБЛЕМЫ АДАПТИВНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА 238
Идентификация по запасным белкам сортов ячменя селекции Омского аграрного научного центра *Я.Б. Бендина* 238
Источники генов устойчивости к стеблевой ржавчине для селекции пшеницы мягкой яровой в условиях Омской области *Н.П. Блохина, Л.П. Россеева, И.А. Белан, Я.В. Мухина* 243
Сорт картофеля Лазарь в селекции *Н.В. Дергачева, С.В. Согуляк* 249
Роль предшественников в формировании урожая льна-долгунца *А.И. Мансапова, М.А. Горбова* 256
Источники хозяйственно-ценных признаков для создания новых, перспективных сортов озимой тритикале *А.М. Медведев, А.В. Нардид, О.В. Постовая, М.А. Кузьмич, Л.С. Кузьмич, С.С. Павлов* 262
Характеристика исходного и селекционного материала люцерны по поражению тёмно-бурой пятнистостью *Л.В. Мешкова, А.Х. Момонов, Б.А. Абубекеров* 269
Применение и интеграция новых технологий молекулярно-генетической оценки материала в селекционный процесс *М.Е. Мухордова* 273
Оценка адаптивности сортов ячменя коллекционного питомника *П.Н. Николаев, О.А. Юсова* 279
Технологическое качество зерна сортов мягкой яровой пшеницы, возделываемых в Омской области *И.В. Пахотина, Е.Ю. Игнатьева, Л.П. Россеева, И.А. Белан* 285
Адаптивность сортов твёрдой яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири *П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар, Ю.Ю. Паршуткин* .. 291
Влияние срока посева на урожайность и посевные качества семян ярового ячменя *П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар, Ю.Ю. Паршуткин* ... 300
Влияние предпосадочной обработки клубней биопрепаратами на продуктивность и качество картофеля *А.И. Черемисин, О.Ф. Хамова, Н.В. Дергачева, И.А. Якимова* 308
Адаптивность сортов ячменя по массе 1000 зерен в условиях Омской области *О.А. Юсова, П.Н. Николаев* 314

ПРЕДИСЛОВИЕ

Второго февраля 2020 года исполняется 70 лет известному ученому, академику РАН, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Ивану Федоровичу Храмцову, главному научному сотруднику Омского аграрного научного центра.

С 1974 года после окончания Омского сельхозинститута им. С.М. Кирова его жизненный путь связан с аграрной наукой, причем более 40 лет с Сибирским НИИСХ, в настоящее время ФГБНУ «Омский АНЦ». Здесь Иван Федорович прошел все ступени научной карьеры – от аспиранта очного обучения до директора этого старейшего научного аграрного учреждения Сибири.

В начале творческого пути Ивана Федоровича основной темой его исследований было изучение отзывчивости зерновых культур на удобрения. Успешно защитив кандидатскую диссертацию в 1984 году, И.Ф. Храмцов посвятил последующие годы исследованию вопросов применения удобрений и воспроизводства плодородия почв в полевых севооборотах лесостепи Западной Сибири. Результатом этого этапа была успешно защищенная в 1997 году докторская диссертация.

В последующие годы, став руководителем Сибирского НИИСХ, И.Ф. Храмцов возглавил исследования в целом по земледелию. Под его руководством и при непосредственном участии на основе длительных стационарных опытов были продолжены и углублены научные исследования по совершенствованию адаптивных систем земледелия равнинных ландшафтов Западной Сибири. В 2005 году ему присвоено звание профессора по специальности «земледелие, агрохимия». В этом же году Иван Федорович избран членом-корреспондентом Россельхозакадемии. В 2010 году – избран академиком РАСХН (с 2013 года РАН).

По результатам многолетних исследований Иваном Федоровичем подготовлено и опубликовано более 300 научных работ в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе 9 монографий, получено 3 патента.

Безусловно, имя профессора И.Ф. Храмцова знакомо многим, кто соприкасается с сибирской аграрной наукой, в развитие которой он внес весомый вклад. На основе многолетних исследований им установлены основные закономерности и направленность действия различных систем удобрений в севообороте на агрохимические и биологические показатели плодородия черноземных почв и выявлены условия их регулирования. Определены нормативы действия и последействия возрастающих норм минеральных и органических удобрений при длительном систематическом их применении на продуктивность севооборотов и качество сельскохозяйственной продукции. Установлены количественные параметры выноса, расхода, коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений, определена структура баланса элементов питания в агробиоценозах, разработаны приемы повышения эффективности минеральных удобрений в севооборотах, обеспечивающие существенный ресурсосберегающий, экологический и экономический эффект. Под руководством И.Ф. Храмцова на примере Омской области разработана система земледелия равнинных ландшафтов Западной Сибири.

И.Ф. Храмцов востребован в научных кругах и в производстве. Регулярно участвует в конференциях и совещаниях различного уровня. Углубленные знания и профессиональный опыт в решении проблем сибирской земледельческой науки и практики, отраженные в работах И.Ф. Храмцова, свидетельсвуют о значительном его вкладе в развитие приоритетных направлений аграрной науки и эффективному научному обеспечению АПК региона.

Врио директора
ФГБНУ "Омский АНЦ",
кандидат технических наук, доцент,
Почетный работник АПК РФ
М.С. Чекусов

УДК 63(09):631(571.13)

ИСТОРИЧЕСКИЙ ПУТЬ НАУЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

В.С. Бойко, доктор с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: boicko.vasily2011@yandex.ru

В 2019 г. отдел земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» отметил 95-летний юбилей.

Организационно отдел был создан в 1924 году в составе Западно-Сибирской сельскохозяйственной опытной станции и первым его руководителем был В.А. Федоровский.

С 1924 по 1932 г. работы отдела велись в составе Западно-Сибирской сельскохозяйственной опытной станции. В эти годы изучались сроки обработки под яровую пшеницу, сравнивалась эффективность черного и раннего паров, и заметной разницы по урожаю не отмечалось. В течение ряда лет изучалась эффективность кулисных паров под яровую пшеницу.

В период с 1933 по 1940 г. отдел входил в состав созданного на базе опытной станции нового научно-исследовательского учреждения Сибирского научно-исследовательского института зернового хозяйства. В отделе было образовано две лаборатории: полеводства и агрохимии, позднее, в 1940 году, лаборатория агротехники яровой пшеницы.

В предвоенные годы отделом земледелия в институте в разное время руководили видные ученые-земледелы, энтузиасты своего дела: В.В. Александров, В.И. Поздняков, П.Г. Попов, В.П. Ошкин.

С первых дней образования института коллектив отдела земледелия работал над широким кругом проблем. В области агротехники отрабатывались мероприятия по борьбе с засухой, агротехнические комплексы для различных почвенно-климатических зон Сибири, меры борьбы с сорняками и вредителями, эффективные способы внесения удобрений, приемы механизированной обработки почвы. К этому времени относится и начало экспериментальных работ по разработке зональных систем земледелия для Сибири.

В годы первой (1931-1935 гг.) и второй (1936-1940 гг.) пятилеток в агротехнических исследованиях ведущих ученых-земледелов А.И. Шевлягина, И.С. Балашова, В.И. Позднякова разрабатывались раци-

ональные севообороты, была установлена эффективность органических и минеральных удобрений в различных почвенно-климатических зонах. Разработка приемов борьбы с засоренностью базировалась на основе изучения биологических особенностей сорной растительности. Проводилось изучение приемов агротехники и семеноводства кормовых трав с учетом влияния гидротермических условий на их продуктивность.

Разработке методов борьбы с сорняками уделялось большое внимание с момента преобразования сельскохозяйственной опытной станции в институт. Одной из первых работ И.И. Малахова и Е.И. Поповой было исследование биологии прорастания семян различных видов сорняков.

Для решения задач по агрохимии и почвоведению в 1933 году был создан отдел химизации земледелия (позднее преобразован в лабораторию агрохимии), который возглавил Н.В. Орловский. В отделе изучались вопросы эффективного использования минеральных и органических удобрений, свойства солонцовых почв и приемы коренного их улучшения.

В почвенных исследованиях научные сотрудники Н.В. Орловский, М.С. Цыганков, Н.И. Белкин и другие разрабатывали методы улучшения засоленных земель, вскрывали причины угнетения и гибели на этих почвах сельскохозяйственных культур. Были расширены работы по химии почв и растений. В агробиологические исследования вовлекались разработки по физиологии растений и метеорологии.

В годы Великой Отечественной войны отдел, как и в целом институт, продолжал начатые в мирное время исследования по основным направлениям. В те тяжелейшие годы отдел возглавил А.Р. Кожевников, который позже стал видным ученым-растениеводом и долгое время руководил кафедрой растениеводства в Омском сельскохозяйственном институте. С января 1944 года институт был передан в ведение ВАСХНИЛ с основной целью создания для академика Т.Д. Лысенко базы для работ с культурой озимых хлебов при выращивании их в условиях Сибири по стерне. К большому сожалению, эти работы с 1945 и по 1953 г. стали основными.

В этот период отделом земледелия руководила Н.А. Белозерова (1916-1996 гг.), женщина с незаурядными способностями организатора научно-исследовательских работ была требовательной к себе и к подчиненным.

В период с 1954 по 1958 г. отдел возглавлял видный ученый, круп-

ный специалист по яровой пшенице П.А. Яхтенфельд (1903-1973 гг.). В те годы основное внимание специалистов отдела уделялось изучению приемов освоения целинных и залежных земель.

У истоков отработки системы освоения целинных и залежных земель в Омской области в степной зоне, среди других ученых, в то время был научный сотрудник СибНИИСХоза А.Н. Каштанов. Как известно, впоследствии и на протяжении всей своей научной деятельности ныне академик А.Н. Каштанов был и остается выдающимся учёным-земледелом по теории и практике почвозащитного земледелия.

В свое время неоценимый вклад в разработку и освоение прогрессивных систем почвоохранного земледелия на целинных землях, имеющих непереходящее значение и поныне, организовали и внесли бывшие директора СибНИИСХ профессора С.С. Сдобников и Н.З. Милащенко, научные сотрудники В.А. Юферов, П.Д. Денисов.

Отдел с 1956 года осуществлял научно-исследовательскую работу в составе преобразованного института в комплексное сельскохозяйственное учреждение - СибНИИСХоз.

В отделе, как и в целом в институте в 1970-1990 гг. проведена плодотворная научно-исследовательская работа и получены значимые достижения в области земледелия, агрохимии и кормопроизводства. За разработку и внедрение комплекса агротехнических мероприятий по увеличению производства и продажи высококачественного зерна в 1978 г. в составе группы ученых отмечены премией Совета Министров СССР академик Н.З. Милащенко и специалисты отдела А.Ф. Неклюдов, кандидат с.-х. наук, зав. лабораторией севооборотов и А.Р. Макаров, кандидат с.-х. наук, зав лабораторией земледелия солонцовой лесостепи.

Необходимо отдать должное научным достижениям в области агрохимии. Здесь за эти годы особое место принадлежит работам видного ученого-агрохимика, профессора А.Е. Кочергина. Им за время работы в институте более 40 лет (с 1942 г.) была создана своеобразная весьма продуктивная школа агрохимиков Сибири.

Ценные результаты получены в работах Ю.Б. Мощенко в уникальных своего рода длительных (более 30 лет) опытах по совершенствованию научных основ по защитному земледелию для сухостепных зон региона.

Весомый и заметный вклад внесен работами профессора В.Г. Холмова и его последователями докторами с.-х. наук Л.В. Юшкевичем и

В.Л. Ершовым в решении проблем интенсификации земледелия в черноземных лесостепных районах, разработке и внедрению современных ресурсосберегающих агротехнологий возделывания зерновых культур в регионе.

Проведены масштабные и углубленные исследования в теоретическом и практическом приложениях в области агрохимии и почвоведения: в работах академика Г.П. Гамзикова - по азотному фонду почв региона и эффективному использованию удобрений; в работах докторов наук В.А. Синявского - по обоснованию систем удобрений под планируемый урожай в нечернозёмной зоне региона; в работах Л.В. Березина - по теоретическому обоснованию химической мелиорации солонцовых почв региона; в работах И.Ф. Храмцова и Н.А. Воронковой - по научному обоснованию системы удобрений и воспроизводства плодородия почвы с элементами биологизации в полевых севооборотах лесостепной зоны.

В данном направлении в отделе много лет плодотворно работают кандидаты с.-х. наук В.Г. Доронин, А.Г. Щитов, В.В. Чибис, Е.Н. Ледовский, Н.Ф. Балабанова, Н.Н. Шулико, кандидаты биологических наук. О.Ф. Хамова, Е.В. Тукмачева.

Существенные достижения по результатам исследований, как для теории, так и для практического применения получены в области кормопроизводства: в работах докторов наук Н.Г. Рыжкова и Г.Н. Калюка – по совершенствованию технологий улучшения естественных кормовых угодий и возделыванию многолетних трав в степи и лесостепи региона; в работах И.П. Гейдебрехта - по интенсификации кормопроизводства на основе специализированных севооборотов и совершенствования технологий возделывания кормовых культур в лесостепи и в работах В.А. Кубарева в подтаёжной зоне; в работах В.М. Зерфуса - по обоснованию зонального размещения и прогрессивных технологий возделывания высокобелковых культур (сои, рапса и сурепицы); в работах А.Н. Силантьева - по обоснованию и разработке технологии возделывания кукурузы в системе почвозащитного земледелия; в работах В.П. Казанцева - по прогрессивным ресурсосберегающим технологиям возделывания капустных кормовых культур в подтаёжной зоне; разработки В.И. Дмитриева - по возделыванию продуктивных многолетних и однолетних кормовых культур; В.С. Бойко - по интенсификации полевого кормопроизводства и воспроизводству плодородия орошаемых черноземных почв в лесостепи.

В регионе крайне недостаточно публикаций по вовлечению со-

лонцовых земель в хозяйственный оборот, и здесь, кстати, институтом выпущена монография по эффективной мелиорации и использованию солонцов в Сибири (Л.В. Березин, 2006).

По актуальным вопросам земледелия, благодаря длительным, углубленным исследованиям, начиная с 60-х годов прошлого века и по настоящее время было подготовлено и успешно защищено 13 докторских диссертаций.

Примерно за этот же период подготовлено и защищено 8 докторских диссертаций по специальности «растениеводство» с уклоном на кормопроизводство. За этот же период подготовлено и защищено 7 докторских диссертаций по специальности «агрохимия» и одна по специальности «агропочвоведение и агрофизика».

За последние 40 лет отдел возглавляли: доктора с.-х. наук В.Г. Холмов, П.Ф. Ионин, И.Ф. Храмцов, В.И. Дмитриев, В.С. Бойко. В настоящее время, с 2018 г. – кандидат с.-х. наук А.Ю. Тимохин.

В настоящее время отдел земледелия продолжает разработку научных основ по сохранению и воспроизводству плодородия основных типов почв региона, совершенствует агротехнологии зерновых и кормовых культур на основе ресурсосбережения, выращивания новых сортов, применения эффективных систем удобрений, интегрированных приемов защиты посевов от сорняков, болезней и вредителей с учётом сохранения экологического равновесия в агроландшафтах.

Хозяйствам предложены усовершенствованные технологии производства высококачественных кормов для КРС на основе подбора компонентов, сенажных, зерносенажных и силосных смесей, обеспечивающих продуктивность на уровне 4-6 тыс.к.ед. с гектара. Решение проблем развития земледелия в регионе нацелено на эффективное использование почвенно-климатических ресурсов, с учетом зональных особенностей, совершенствование структуры использования пашни, освоение более продуктивных севооборотов, ресурсосберегающих почвоохранных систем обработки почвы, рациональное применение средств химизации, освоение более технологичных и производительных современных машин и орудий.

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 631.452:631.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ

Н.Ф. Балабанова, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail:natascha.balabanowa@mail.ru

Представлены результаты исследований по влиянию систематического применения удобрений в зернотравяном севообороте на элементы плодородия лугово-черноземной почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: *плодородие, удобрения, лугово-черноземная почва, зернотравяной севооборот, урожайность.*

Уровень плодородия почв является ведущим фактором в получении высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

Систематическое применение удобрений в севооборотах оказывает многостороннее и разнонаправленное влияние на почву, способствуя не только стабилизации, но и улучшению параметров их потенциального и эффективного плодородия [1, 2].

Данные многолетних опытов представляют большой научный и практический интерес, так как содержат информацию о продолжительности действия разных систем удобрений, динамики свойств почвы, продуктивности агроценозов при различном уровне применения удобрений. Длительные опыты позволяют оценить изменения медленно текущих процессов в почве, выявить взаимосвязи, позволяющие оптимизировать агротехнические приемы при различных климатических условиях [3-5].

Цель исследований – установить влияние длительного применения удобрений на элементы плодородия лугово-черноземной почвы и продуктивность культур севооборота. Исследования проводились в стационарном многофакторном опыте, заложенном в 1987 году на основе 6-ти польного зернотравяного севооборота с чередованием культур: люцерна 3-х лет использования, яровая пшеница, яровая пшеница, овес. Изучались два фактора: средства химизации, и солома. Фактор А – средства химизации: 1 - без средств химизации;

2 - внесение минеральных удобрений в дозе $N_{10}P_{17}$ на 1 га севооборотной площади; 3 - внесение минеральных удобрений в дозе $N_{15}P_{23}$ на 1 га севооборотной площади.

Фактор В – солома: 1 - без соломы; 2 - внесение соломы после уборки зерновых культур в количестве соответствующем урожаю в вариантах опыта.

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 6,68…6,75% (по Тюрину), подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) 101…120 мг/кг и 250…320 мг/кг почвы соответственно, pH_{kcl} почвенного раствора - 6,5-6,9.

В опытах высевали районированные сорта сельскохозяйственных культур. Посев и учет урожайности культур проводили в оптимальные сроки.

Агротехника возделывания – общепринятая для зоны. В качестве минеральных удобрений использовались – аммиачная селитра, аммофос. Удобрения вносились весной, перед посевом сельскохозяйственных культур.

Почвенные образцы отбирали весной из слоя 0-100 и 0-25 см, из двух несмежных повторений опыта. Анализ почвы проводили стандартными агрохимическими методами. Определение нитратного азота с дисульфофеноловой кислотой по Грандваль-Ляжу; определение подвижного фосфора и обменного калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26204–91 «Почвы определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО», мортмассы – путем отмывки негумифицированного органического вещества водой на сите с диаметром ячеек 0,25 мм [6].

Результаты исследований обработаны дисперсионным методом статистического анализа по Б.А. Доспехову [7].

Данные, полученные в стационарном опыте, свидетельствуют, что систематическое применение удобрений оказывает влияние на агрохимические свойства лугово-черноземной почвы.

Наблюдения за режимом нитратного азота в почве в зернотравяном севообороте показали, что содержание его в значительной степени зависело от гидротермических условий лет исследований и применения удобрений. Установлено, что содержание $N–NO_3$ в слое почвы 0-40 см находилось в пределах от 12,0 до 16,3 мг/кг в зависимости от фонов удобренности, что соответствует среднему и повышенному уровню обеспеченности (таблица).

Таблица

Содержание элементов минерального питания в лугово-черноземной почве перед посевом сельскохозяйственных культур в среднем по зернотравяному севообороту в зависимости от применения минеральных удобрений и соломы, мг/кг (2009-2014 гг.)

Вариант	$N\text{-}NO_3$	P_2O_5	K_2O
	0-40 см	0-20 см	
Без удобрений	12,0	112	265
Солома	12,2	126	283
$N_{10}P_{17}$	13,5	152	272
$N_{10}P_{17}$ + солома	13,3	159	294
$N_{15}P_{23}$	15,9	173	296
$N_{15}P_{23}$ + солома	16,3	180	279
$НСР_{05}$ А	0,84	16,6	$F_ф < F_т$
$НСР_{05}$ В	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$	$F_ф < F_т$
$НСР_{05}$ АВ	1,68	24,9	$F_ф < F_т$

Примечание: $НСР_{05}$ А - минеральных удобрений, $НСР_{05}$ В - соломы, $НСР_{05}$ АВ - частных средних

Улучшение условий питания азотом сельскохозяйственных растений объясняется тем, что бобовые травы обогащают почву легкоминерализуемым азотсодержащим органическим веществом.

Систематическое внесение удобрений в севообороте также способствовало улучшению условий азотного питания, обеспеченность нитратным азотом на 25% и 46% была выше на удобренных фонах в сравнении с неудобренным. Внесение соломы не оказывало существенного влияния на содержание нитратного азота в почве.

Содержание подвижного фосфора в неудобренном более 20 лет варианте в слое 0-20 см было на уровне 112 мг/кг почвы. Тогда как за счет систематического внесения минеральных удобрений обеспеченность растений P_2O_5 возросла на 40-61 мг/кг (36-54%) в сравнении с вариантом без удобрений. Использование соломы в качестве удобрения не оказало существенного влияния на фосфатный режим почвы.

Исследования калийного режима почвы показали, что содержание обменного калия в почве опытных участков очень высокое и не зависело от систематического внесения минеральных удобрений и соломы.

Культурные растения оставляют после себя значительное количество пожнивных и корневых остатков. Ежегодное поступление их почву формирует в ней фонд легкоминерализуемых (лабильных) соедине-

ний, в том числе и в виде мортмассы (свежих и полуразложившихся растительных и животных остатков) принимающей непосредственное участие в питании растений и выполняющей защитную функцию в отношении консервативного органического вещества [6, 8, 9].

Основным источником пополнения органического вещества почвы в зернотравяном севообороте являются пожнивные, корневые остатки зерновых культур и послеуборочные остатки люцерны. Использование в качестве предшественника люцерны летнего срока распашки позволяет накопить в слое почвы 0-25 см до 9,9 т/га растительных остатков, богатых азотистыми веществами (рисунок).

Рисунок - Влияние минеральных удобрений и соломы на запасы мортмассы в слое почвы 0-25 см и урожайность сельскохозяйственных культур, 2009-2014 гг.

Существенным фактором, влияющим на накопление мортмассы в почве, являлось применение минеральных удобрений. С увеличением дозы удобрений запасы мортмассы увеличились на 21-30% в сравнении с вариантом без удобрений. При использовании соломы раздельно и на фоне минеральных удобрений отмечена тенденция увеличения данного показателя. Наибольшее количество мортмассы (14,7 т/га) наблюдалось на фоне комплексного применения минеральных

удобрений и соломы ($N_{15}P_{23}$ + солома), на 48% превышая вариант без удобрений. Оптимизация питательного режима растений за счет внесения удобрений способствует развитию более мощной корневой системы и растения в целом, что в конечном итоге существенно увеличивает обогащение почвы органическим веществом.

Систематическое применение удобрений вносит коррективы в продукционный процесс и все параметры биологического круговорота, влияет на запасы органического вещества в почве, биологическую активность почвы и обеспеченность растений элементами минерального питания.

Наблюдения за уровнем урожайности сельскохозяйственных культур в севообороте показали, что средняя урожайность зерна в большей степени определялась погодными условиями, складывающимися в течение вегетационных периодов. Стрессовые погодные условия несколько сглаживались видом предшественника, определяющим запасы продуктивной влаги в почве и обеспеченность растений нитратным азотом.

В среднем за годы исследований средняя урожайность зерна сельскохозяйственных культур варьировала в пределах от 2,15 до 2,71 т/га в зависимости от фонов удобренности.

Применение минеральных удобрений в дозах $N_{10}P_{17}$ и $N_{15}P_{23}$ на гектар севооборотной площади повышало среднюю урожайность культур на 0,28-0,56 т/га зерна. Максимальная достоверная прибавка зерна получена на фоне $N_{15}P_{23}$ в сочетании с соломой – 0,56 т/га, на 26% превышая вариант без применения удобрений.

Внесение соломы не привело к существенному увеличению урожайности.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что возделывание бобовых трав в севообороте, применение органических удобрений в сочетании с рациональным использованием средств химизации способствует, улучшению условий минерального питания растений и получению высокой урожайности сельскохозяйственных культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гамзиков Г.П., Дмитриев Н.Н. Систематическое применение удобрений как фактор стабилизации плодородия серых лесных почв и продуктивности

зерновых культур в зернопаровом севообороте // Агрохимия. 2015. №2. С. 3-12.

2. Новоселов С.И. Влияние севооборота и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы // Вестник Марийского государственного университета. 2017. №1. С.60-65.

3. Кирюшин В.И., Южаков А.И., Романова Н.Л., Власенко А.Н. Моделирование зональных систем земледелия на основе полевых экспериментов // Вест. с.х. науки.1990. №8.С. 24-29.

4. Храмцов И.Ф. Агрохимические аспекты управления плодородием черноземных почв равнинных ландшафтов Западной Сибири //Агрохимические свойства почв и приемы их регулирования. IV Сибирские агрохимические Прянишниковские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2009. – С. 23-33.

5. Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Журавлев Д.Ю., Пронько В.В. Пищевой режим чернозема южного и продуктивность культур зернопарового севооборота в условиях длительного применения минеральных удобрений // Динамика показателей плодородия почв и комплекс мер по его регулированию при длительном применении систем удобрений в разных почвенно-климатических зонах: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2018. – С. 100-111.

6. Шарков, И.Н. Изучение изменений содержания лабильного органического вещества в почве при использовании ее в различных севооборотах // Проблемы рационального использования малоплодородных земель: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2009. – С. 98-102.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Балабанова Н Ф, Воронкова Н А Содержание лабильного органического вещества в лугово-черноземной почве // Агрохимия. 2015. №1. С. 16-22.

9. Воронкова Н.А., Балабанова Н.Ф. Влияние длительного применения удобрений в зернотравяном севообороте на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК . – 2013. № 5. – С. 30-32.

EFFECTIVENESS OF SYSTEMATIC THE USE OFERTILIZERS IN AGROCENOSES

N.F. Balabanova

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk

e-mail natascha.balabanowa@mail.ru

The results of research on the influence of systematic application of fertilizers in grain-grass crop rotation on the elements of fertility of meadow-black earth soil and productivity of agricultural crops are presented.

Keywords: *fertility, fertilizers, meadow-black earth soil, grain-grass crop rotation, productivity.*

УДК 681.142:631.4: 631.8 (571.13)

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКОМ ОБСЛЕДОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

М.С. Балуков[1], **М.Р. Шаяхметов**[2], кандидат биол. наук, доцент,
М.Ю. Дубелевич[2], **А.Ю. Тимохин**[1], кандидат с.-х. наук
[1]ФГБНУ "Омский АНЦ"
[2]ФГБОУ ВО Омский ГАУ
e-mail: balukov.omgau@yandex.ru

В данной работе рассматриваются результаты применения ГИС-технологий для изучения состояния почвенного покровав лесостепной зоне на примере Кормиловского района Омской области. Для обновления картографического материала и создания цифровой карты земель сельскохозяйственного назначения использовались мультиспектральные снимки космического аппарата КА Sentinel-2 (Европейское космическое агентство), дата пролета лето 2019 г. Материалы, полученные с этого аппарата имеют пространственное разрешение 10м в пикселе, что позволяет довольно детально разграничивать почвенные ареалы, а также четко выделять границы землепользования.

Ключевые слова: *почвенный покров, данные дистанционного зондирования (ДЗЗ), ГИС-технологии.*

Сельское хозяйство, в современных условиях, нуждается во внедрении новых технологий, позволяющих минимизировать затраты на получение максимального урожая. Наблюдение за состоянием сельскохозяйственных угодий является одним из главных составляющих регулирования всего агропромышленного комплекса [1].

В связи с этим задачей проводимых нами исследований для проведения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения стало определение возможности использования мультиспектральных космических снимков для выявления характера почвенного покрова изучаемого хозяйства. Привлечение космических снимков для картографирования почвенного покрова позволяет отражать его строение со значительно большей подробностью, чем при традиционных методах работы [2, 3].

Цель исследований - изучение особенностей почвенного покрова Ишим-Иртышского междуречья на основе использования ГИС-технологий.

Задачи исследований:

1) Выполнить тематическую обработку данных, полученных с КА Sentinel-2;

2) Провести почвенное обследование изучаемой территории Кормиловского района Омской области;

3) Создать на основе спутниковых данных цифровую основу земель района;

4) Создать на основе ГИС-технологий электронную почвенную карту изучаемого района.

Впервые для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и почвенного покрова Кормиловского района Омской области применялись не только лабораторные и полевые исследования, но и пространственные данные высокого разрешения спутника Земли Sentinel.

Объектом исследования является почвенный покров на территории Кормиловского района Омской области.

Компьютерная обработка серии мультиспектральных космических снимков (МКС) методом синтезирования проводилась с использованием лицензированного программного комплекса ENVI 5,0. Картографический материал создается в программном комплексе QGIS 3.0.

Обработка МКС проводилась в несколько этапов:

1. Геопривязка изображения с исходным материалом (устаревшая почвенная карта).

2. Классификация мультиспектральных снимков для выявления комплексности почвенного покрова.

3. Создание векторного слоя земель сельскохозяйственного назначения на основе данных дистанционного зондирования Земли (рисунок 1).

Исходя из рисунка 1 нужно отметить, что практически вся территория изучаемого муниципального района вовлечена в сельскохозяйственный оборот, за исключением подтопленных территорий. Данная цифровая карта земель сельскохозяйственного назначения Кормиловского района передана в управление сельского хозяйства для дальнейшего создания базы данных используемых угодий в программном комплексе QGis в рамках государственной программы ЕФИЗ ЗСН (единая федеральная информационная система земель сельскохозяйственного назначения).

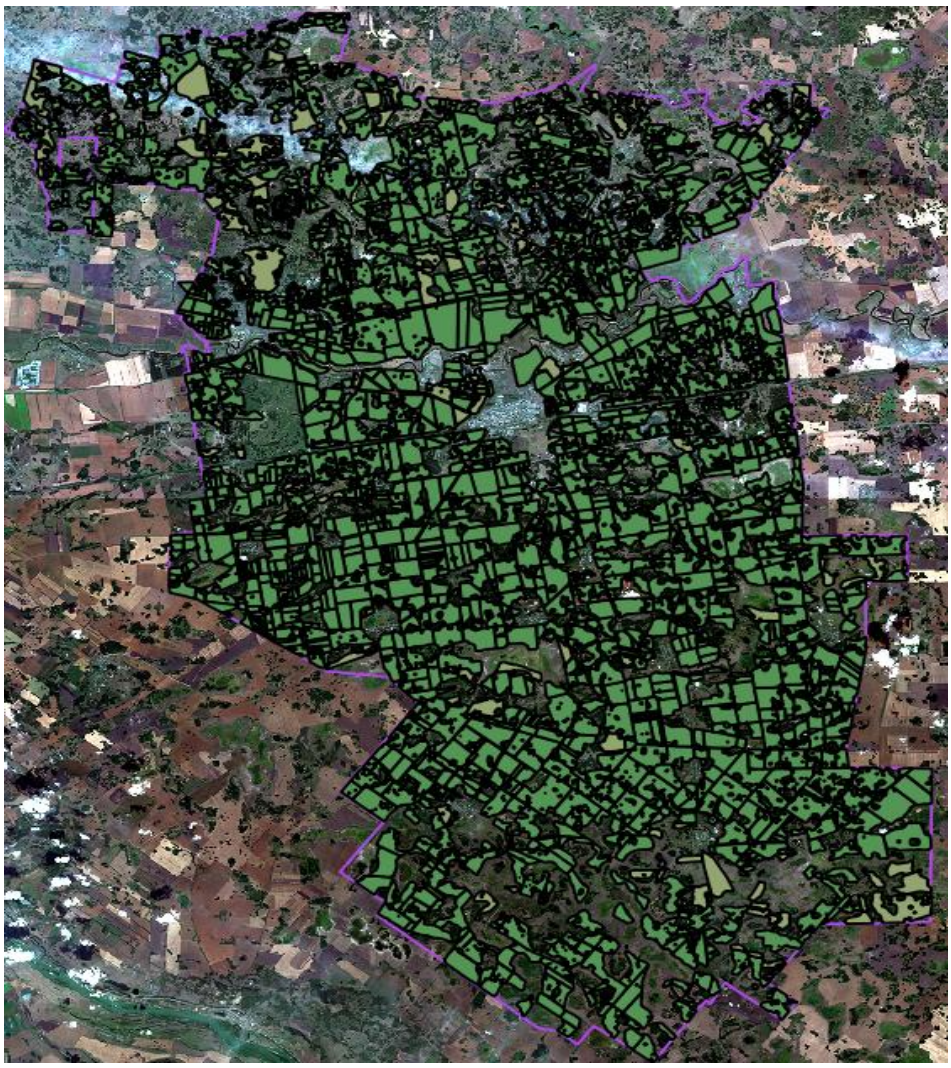


Рисунок 1 - Цифровая основа земель сельскохозяйственного назначения Кормиловского района Омской области

После проведения почвенно-агрохимического обследования на ключевых участках исследуемого района была создана электронная почвенная карта (рисунок 2).

На основе почвенной карты 1986 г. была создана электронная почвенная карта изучаемого района в программном комплексе QGis (рисунок 2). Данная карта представляет собой многослойную карту (векторный набор данных), где каждая почва отдельный слой (можно отключать слои при визуальном анализе почвенного покрова). Данная карта может быть использована как в научных целях, так и при преподавании различных дисциплин. Из всех почвенных разновидностей Кормиловского района преобладающими являются почвы черноземного ряда, в большинстве - черноземы оподзоленные. Следует, отметь высокую комплексность почвенного покрова, в особенности с солонцами корковыми и мелкими, а так же солонцеватыми почвами.

На основные зональные признаки почв накладываются и интразональные, т.е. не подчиняющиеся законам широтной зональности, такие как: солонцеватость, переувлажнение и реже засоление, обусловленное близким залеганием к поверхности минерализованных грунтовых вод. Расположение района в центральной части лесостепной зоны обусловливает формирование почв, благоприятных для возделывания большинства сельскохозяйственных культур.

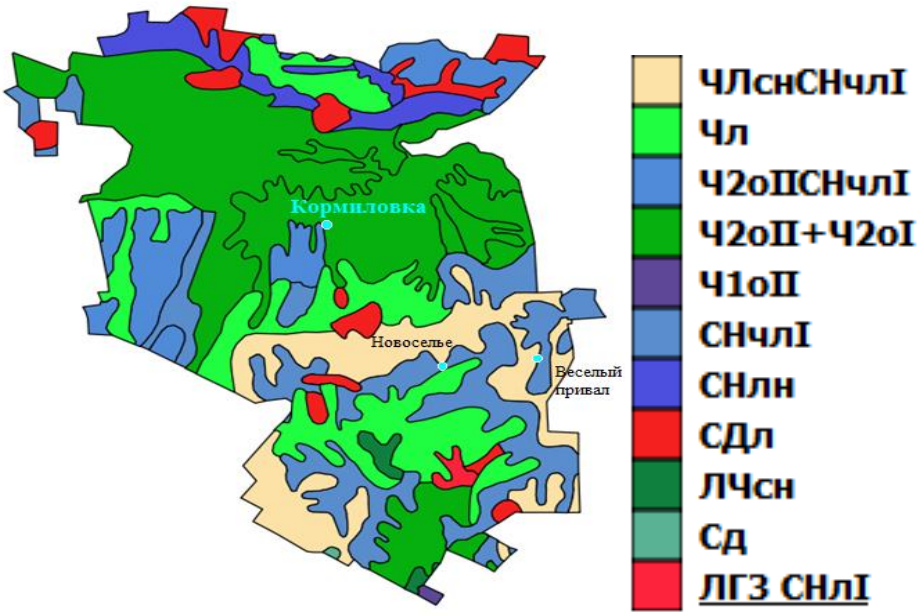


Рисунок 2 - Почвенная карта Кормиловского района Омской области
Примечание:
Расшифровка почв: 1. Лугово-черноземная солонцеватая в комплексе с солонцом черноземно-луговым корковым; 2. Лугово-черноземная; 3. Чернозем оподзоленный среднемощный малогумусовый в комплексе с солонцом черноземно-луговым корковым; 4. Чернозем оподзоленный среднемощный малогумусовый в комплексе с черноземом оподзоленным среднемощным слабогумусированным; 5. Чернозем оподзоленный маломощный малогумусовый; 6. Солонец черноземно-луговой корковый; 7. Солонец лугово-черноземный; 8. Солодь луговая; 9. Черноземно-луговая солонцеватая почва; 10. Солодь; 11. Луговая мощная в комплексе с солонцом луговым корковым.

К агрохимическим показателям, имеющим большое значение для возделывания сельскохозяйственных культур, относятся реакция почвенного раствора, содержание нитратного азота, подвижных соединений фосфора и калия, как основных элементов питания растений. Зная содержание элементов питания в почве и потребность в них возделываемой культуры, можно рассчитать дозу удобрений, необходимую для получения запланированного урожая. Основные агрохимические показатели для тестовых участков представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные агрохимические показатели почв тестовых участков Кормиловского района Омской области

Гумус, %		Элементы минерального питания растений, мг/кг							
		нитратный азот ($N\text{-}NO_3$)		подвижный фосфор (P_2O_5)		обменный калий (K_2O)		Реакция среды	
содержание	оценка	содержание	оценка	содержание	оценка	содержание	оценка	pH	оценка
Разрез 1. Чернозем обыкновенный солонцеватый среднемощный малогумусовый легкоглинистый									
7,19	высокое	12,2	среднее	160	высокое	200	очень высокое	6,55	нейтральная
Разрез 2. Чернозем обыкновенный солонцеватый среднемощный слабогумусированный легкоглинистый									
6,20	высокое	3,43	очень низкое	83,3	среднее	212	очень высокое	6,75	нейтральная
Разрез 3. Луговая маломощная среднегумусовая среднесуглинистая почва									
7,97	высокое	5,38	низкое	247	очень высокое	175	высокое	6,90	нейтральная

Результаты проведенных анализов указывают на то, что содержание нитратного азота оказалось недостаточным, а именно, очень низким в почвенном образце, взятом на черноземе обыкновенном солонцеватом среднемощном слабогумусированном легкоглинистом (таблица 1) и низким в образце луговой маломощной среднегумусовой среднесуглинистой почвы (таблица 1). Количество нитратного азота среднее только в одном случае - в образце чернозема обыкновенного солонцеватого среднемощного малогумусового легкоглинистого, и составляет 12,2 мг/кг. Содержание подвижных форм фосфора максимально в луговой почве, и минимально в черноземе. Говоря об обменных формах калия, нельзя не отметить высокое его содержание в луговой почве и очень высокое в черноземах. Обогащенность почвообразующих пород этим элементом - это региональная особенность почв Омской области, вследствие чего недостаток этого элемента проявляется редко.

Созданная цифровая основа земель сельскохозяйственного назначения передана в управление сельского хозяйства Кормиловского района Омской области для создания общей базы данных имеющихся в районе угодий.

Работа была выполнена по заказу Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области по теме: «Разработка методики использования материалов дистанционного зондирования земли для оценки использования земель сельскохозяйственного назначения в Омской области».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шаяхметов М.Р., Гиндемит А.М., Балуков М.С Применение геоинформационнх технлогий при изучении почвенного покрова залежных эосистем лесостепной зоны Омской//Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: материалы II Всероссийской (национальной) научной конференции. Новосибирский государственный аграрный университет 2017. С. 878-882.*

2. *Новый способ почвенно-агрохимического обследования земель равнинных регионов /В.М. Красницкий, А.Г. Шмидт, Л.В. Березин, М.Р. Шаяхметов. Плодородие., №1(88), 2016г, С. 24-30.*

3. Клейн Н.А., Березин Л.В., Балуков М.С. Анализ подтопленных сельскохозяйственных территории в Западной Сибири с использованием ДЗЗ ДЗЗ // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: материалы IV международной научно-практической конференции. 2018. С. 88-91.

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN SOIL AND AGROCHEMICAL SURVEY OF LANDS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE OMSK REGION

M.S. Balukov, M.R. Shayakhmetov, M.Yu. Dubelevich, A.Yu. Timokhin
e-mail: balukov.omgau@yandex.ru

This paper shows the results of the possibility of using GIS to study the state of the soil cover on the example of Kormilovsky district of the Omsk region. Multispectral images of the Sentinel spacecraft were used to obtain the mapping material Sentinel SPACECRAFT (European space Agency), the date span of the summer of 2019. The materials obtained from this device have a spatial resolution of 10 m per pixel, which allows quite detailed delineation of soil areas, as well as clearly distinguish the boundaries of land use.

Keywords: *soil cover, remote sensing data, GIS-technology.*

УДК 633.34:631.445.4:631.559(571.13)

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ НА ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.Е. Бельский[1], Е.С. Бондарь[1], Т.Н. Нижельский[1], А.Ю. Тимохин[2], кандидат с.-х. наук

[1]ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет», Омск

[2]ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск

e-mail: timoxin514@mail.ru

Исследования проводились в южной лесостепи Западной Сибири на орошаемых лугово-черноземных почвах. Возделывание сои на орошаемых землях является агротехнически целесообразным. Оптимизация режимов влажности и минерального питания почвы позволяет увеличить продуктивность культуры и содержание белка в семенах, что приводит к увеличению сбора белка с гектара.

Ключевые слова: *зернобобовые культуры, соя, орошение, минеральные удобрения.*

Введение. Бобовые культуры являются одним из основных источников высококачественного растительного белка, который является экономически доступной альтернативой животному белку, и вносят решающий вклад в азотный баланс наземных экосистем и агроценозов, восстанавливая почвенное плодородие [1-4].

По данным МСХиП Омской области, в 2019 году площадь используемой пашни составляла около 2 845,5 тыс. га. Под зернобобовыми культурами было занято 86,3 тыс. га или 3%, из которых основная доля пришлась на горох – 73,3 тыс. га или 85%. Под масличными культурами находилось 308,6 тыс. га или 11% от площади используемой пашни, в том числе сои – 10,5 тыс. га или 3% [5] (Посевные площади…, 2019). Тогда как в 2014 году площадь под зернобобовыми культурами составляла 56 тыс. га, в том числе: горох – 55 тыс. га, соя – 5 тыс. га. В связи с увеличением численности населения в мире, которое значительно превышает темпы роста производства высокобелковых культур, отмечается снижение доли белка в ежедневном рационе человека [6].

Практическое использование потенциала зернобобовых культур должно осуществляться через их широкое вовлечение в сельскохо-

зяйственное производство. Для повышения их адаптации к биотическим и абиотическим стрессовым факторам в зоне неустойчивого увлажнения Западной Сибири наряду с улучшением сортового состава необходимо создание благоприятных условий для реализации их биологического потенциала за счет усовершенствования системы земледелия. В таких условиях орошение может быть значительным резервом для увеличения объема производимой сельскохозяйственной продукции [7, 8].

Материалы и методы. Исследования проводились в южной лесостепи Западной Сибири в орошаемом восьмипольном стационарном севообороте ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», заложенном в 1978 году. Севооборот включает: три выводных поля с многолетними бобово-мятликовыми травами (люцерно-кострецовая смесь, козлятник в смеси с кострецом, смесь свербиги с козлятником и кострецом); в остальных полях чередуются мятликовые (ячмень яровой, сорго сахарное) и зернобобовые (соя, горох посевной, бобы кормовые) культуры (рисунок 1).

Рисунок 1 – Орошаемый стационар ФГБНУ «Омский АНЦ», сентябрь 2019 г.

Изучалось влияние следующих факторов (рисунок 2). Фактор А: допосевное внесение фосфорсодержащих удобрений – P_{60} и P_0; фактор В: допосевное внесение азотных удобрений и микроэлементов – N_{30}+Mo, N_{30} и N_0; фактор С: последействие фонов с различным содержанием фосфора – средняя обеспеченность подвижным фосфором

(по Чирикову), 50-100 мг/кг почвы (фон 0); повышенная, повышенная, 100-120 мг/кг почвы (фон I) и 140-150 мг/кг почвы (фон II); высокая, 150-200 мг/кг почвы (фон III). То есть варианты N_{30}+MoP_{60}, $N_{30}P_{60}$, P_{60}, N_{30}+Mo, N_{30} и N_0, наложенные поперек четырех фонов по обеспеченности фосфором, образовали 24-вариантную схему опыта. Повторность – трехкратная. Разная обеспеченность фосфором сложилась к периоду проведения эксперимента из-за различного его баланса в соответствующих вариантах, в том числе фон II, находясь в одной градации с фоном I, более обеспечен фосфором. Такие градации позволили смоделировать разные условия азотно-фосфорного питания в сравнении с контролем (без удобрений). Размер делянок 360 м^2, учетной площади – 36 м^2.

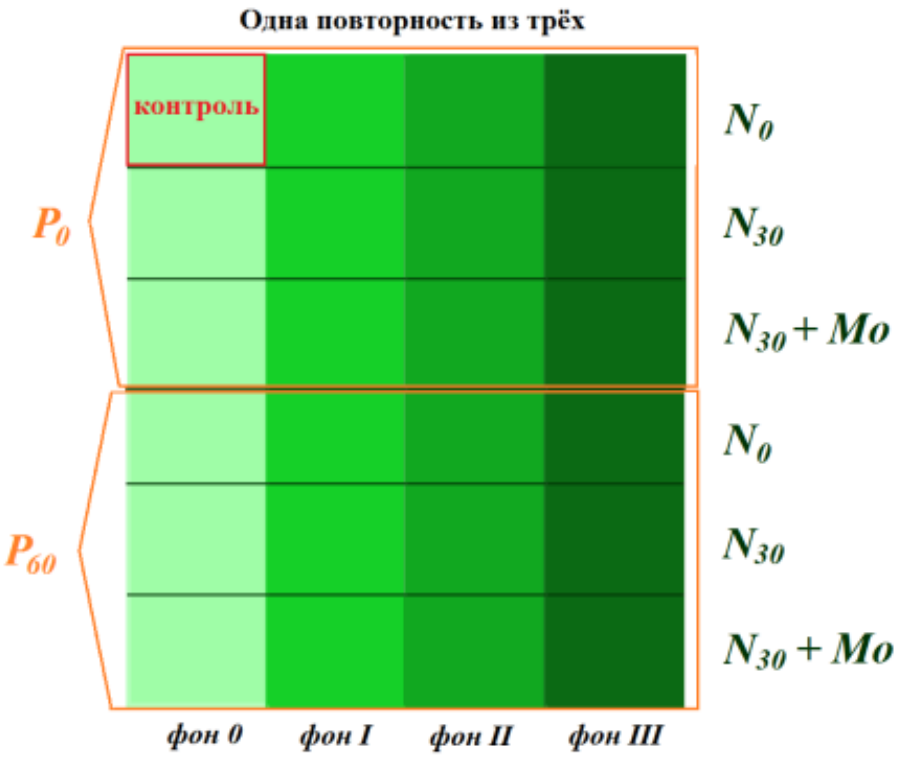


Рисунок 2 – Схема опытов

Почва – лугово-черноземная, среднемощная, среднегумусная, тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в слое 0-0,4 м – 5,9-6,4 %, мощность гумусового горизонта – 0,45 м. Реакция почвенной среды в пахотном слое нейтральная – pH водной вытяжки – 7,0-7,2. Содержание нитратного азота на контроле до 10 мг/кг в слое 0-0,4 м, подвижного фосфора (по Чирикову) до 100 мг/кг почвы в слое 0-0,2 м. Содержание подвижных форм Mo среднее: в слое 0-0,2 м – 0,29-0,31

мг/кг почвы, 0,2-0,4 м – 0,22-0,24 мг/кг. Грунтовые воды осенью в среднем находились на уровне 3 м [9].

Удобрения вносили в соответствующих вариантах до посева культур сеялкой СЗ-3,6. Посев сои проводили в третьей декаде мая сеялкой СЗ-3,6 сплошным рядовым способом с шириной междурядий 15 см. Нормы высева – 0,8 млн. шт./га. В период вегетации посевы обрабатывали гербицидом Пивот (0,8 л/га). Учет и уборку урожая семян осуществляли в третьей декаде сентября комбайном «Сампо-130». С помощью проведения вегетационных поливов дождевальной машиной ДКШ-64 «Волжанка» в опытах поддерживался заданный режим влажности почвы от влажности разрыва капилляров (ВРК) до наименьшей влагоемкости (НВ) в слоях 0-0,6 и 0-1,0 м в дополнение к атмосферным осадкам. Поливная норма 300 $м^3$/га. Наименьшая влагоемкость для слоя 0-0,6 м – 184 мм, 0-1,0 м – 297 мм. В остальном агротехника возделывания была общепринятой [10, 11].

Биохимический анализ семян осуществляли в лаборатории генетики, физиологии и биохимии растений ФГБНУ «Омский АНЦ». В абсолютно сухой навеске определяли содержание белка – на автоматическом анализаторе «Kjeltek Auto 1030 Analyzer»; жира – в аппарате Сокслета по разности обезжиренного и необезжиренного остатка.

Результаты и обсуждения. Урожайность семян является одним из основных показателей, подтверждающих состоятельность и привлекательность культуры для широкого внедрения в сельскохозяйственное производство.

Урожайность сои в 2018-2019 гг. зависела от изучаемых факторов. Увеличение сбора семян при допосевном внесении фосфорсодержащих минеральных удобрений было небольшим, но достоверным – с 1,64 до 1,74 т/га или на 6% в среднем по фактору А, особенно при средней обеспеченности подвижным фосфором – на 0,47 т/га или 36% (таблица 1).

Последействие фосфорсодержащих удобрений на фоне с высокой обеспеченностью P_2O_5 обеспечивало рост продуктивности сои с 1,59 до 1,87 т/га или на 18% в среднем по фактору С. Азотные удобрения оказывали слабое влияние на продуктивность сои.

В целом, улучшение условий питания фосфором за счет внесения фосфорсодержащих минеральных удобрений на фоне с высокой обеспеченностью, способствовало увеличению сбора семян с 1,30 до 2,03 т/га или на 56%.

Таблица 1

Урожайность семян сои в зависимости от уровня удобренности, т/га семян, 2018-2019 гг.

Вариант удобренности		Фоны по обеспеченности P_2O_5 (фактор С)				Среднее по фактору	
фосфор (фактор А), кг д.в./га	азот, Мо (фактор В), кг д.в./га	0	I	II	III	А	В
P_{60}	N_{30}+Мо	1,70	1,67	1,68	1,84	1,74	1,69
	N_{30}	1,70	1,70	1,70	1,67		
	0	1,77	1,55	1,89	2,03		1,71
0	N_{30}+Мо	1,54	1,52	1,63	1,93	1,64	
	N_{30}	1,53	1,68	1,73	1,97		1,68
	0	1,30	1,49	1,57	1,81		
Среднее, С		1,59	1,60	1,70	1,87		
$НСР_{05}$: А – 0,08; В – 0,10; С – 0,11; для частных средних – 0,27							

Агротехническая и кормовая ценность зернобобовых культур определяется высокой белковостью их семян, которая в наших опытах зависела от различных условий минерального питания. Соя положительно реагировала на допосевное внесение азотных удобрений. В данном случае отмечалось повышении содержания белка на 0,9-1,8 процентных пункта в среднем по фактору В (таблица 2). Сочетание приемов обеспечивало более 39% белка в семенах сои.

Последействие фосфорсодержащих удобрений на фонах с повышенным содержанием подвижного фосфора увеличивало белковость семян с 36,0 д 35,3-35,8%. Сочетание изучаемых факторов увеличивает содержание белка с 32,8 до 37,0% или на 4,2 процентных пункта

Содержание жира в среднем по опыту составляло 16%. Также отмечалось снижение данного показателя в удобренных вариантах.

Заключение. Возделывание сои на орошаемых землях в южной лесостепи Западной Сибири является агротехнически целесообразным. Оптимизация режимов влажности и минерального питания почвы позволяет увеличить продуктивность зернобобовых культур и содержание белка в их семенах, что приводит к увеличению сбора белка с гектара.

Таблица 2

Содержание белка и жира в семенах сои в зависимости от уровня удобренности, 2018 г.

Вариант удобренности		Фоны по обеспеченности P_2O_5 (фактор С)				Среднее по фактору	
фосфор (фактор А), кг д.в./га	азот (фактор В), кг д.в./га	0	I	II	III	А	В
Белок, %							
P_{60}	N_{30}+Mo	35,0	37,1	36,4	36,0	35,2	35,9
	N_{30}	33,8	35,5	37,0	33,8		
	0	32,7	34,6	36,2	33,9		35,0
0	N_{30}+Mo	34,5	35,7	36,6	36,0	34,9	
	N_{30}	35,3	34,7	34,7	35,4		34,1
	0	32,8	34,1	34,1	34,4		
Среднее, С		34,0	35,3	35,8	34,9		
Жир, %							
P_{60}	N_{30}+Mo	15,0	15,4	15,8	15,7	15,9	15,6
	N_{30}	16,5	16,0	14,2	16,9		
	0	16,7	16,0	15,2	17,0		16,2
0	N_{30}+Mo	17,1	16,4	15,5	14,0	16,3	
	N_{30}	17,1	15,9	16,7	16,5		16,4
	0	17,6	15,2	16,9	16,6		
Среднее, С		16,7	15,8	15,7	16,1		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Vance C.P. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in a world of declining renewable resources / C.P. Vance // Plant physiology. – 2001. – N 127(2). – P. 390 -397.

2. Зотиков В.И. Производство зернобобовых и крупяных культур в России: состояние, проблемы, перспективы / В. И. Зотиков, Т. С. Наумкина, В. С. Сидоренко // Земледелие. – 2015. - № 4. – С. 3-5.

3. Юшкевич Л.В. Агротехнология яровой пшеницы после соевого предшественника в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, В.Л. Ершов, А.В. Ломановский // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. - № 1 (29). – С. 56-62.

4. Хамова О.Ф. Биологическая активность лугово-чернозёмных почв Омского Прииртышья / О.Ф. Хамова, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова, В.С. Бойко, Н.Н. Шулико. – Омск: Омскбланкиздат, 2019. – 94 с.

5. Посевные площади сельскохозяйственных культур под урожай 2019 года: Стат.бюл./ Омскстат. – Омск, 2019. – 35 с/

6. Зотиков В.Н. Пути увеличения производства растительного белка в России / В.Н. Зотиков, А.А. Боровлев // Сб. научн. тр.: Повышение устойчивости пр-ва с/х культур в современных условиях//. – Орел, 2008. – С. 36-49.

7. Бойко В.С. Повышение продуктивности сои на лугово-черноземных почвах Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Земледелие. – 2017. - № 8. – С. 21-23.

8. Тимохин А.Ю. Повышение продуктивности бобов кормовых на лугово-черноземных почвах Омского Прииртышья / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко // Земледелие. – 2018. - № 6. – С. 31-33.

9. Бойко В.С. Исследования уровня и состава грунтовых вод при орошении в южной лесостепи Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. - № 3. – С. 34-36.

10. Технология возделывания новых сортов гороха в Омской области: рекомендации. – Омск: Литера, 2014. – 25 с.

11. Технология возделывания сои в Омской области: рекомендации. – Омск: Вариант-Омск, 2014. – 32 с.

SOYBEAN CULTIVATION ON THE IRRIGATED MEADOW-CHERNOZEM SOILS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

S.E. Belsky[1], E.S. Bondar'[1], T.N. Nizhel'skiy[1], A.Yu. Timokhin[2]

[1]FSBEI HE Omsk SAU

[2]FSBSI «Omsk agrarian scientific center»

e-mail: timoxin514@mail.ru

The studies were carried out in the southern forest-steppe of Western Siberia on irrigated meadow-chernozem soils. Soybean cultivation on irrigated lands is agronomically feasible. Optimization of soil moisture and mineral nutrition regimes allows to increase crop productivity and protein content in seeds. This leads to an increase in the collection of protein per hectare.

Keywords: *legumes, soybeans, irrigation, mineral fertilizers.*

УДК 631.81.095.337:546.47:633.11 «324»

ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ ЦИНКОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ

И.А. Бобренко, доктор с.-х. наук, **В.И. Попова**, кандидат с.-х. наук, **Н.В. Гоман**, кандидат с.-х. наук

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

e-mail: vi.popova@omgau.org

В исследованиях на лугово-чернозёмной почве Омской области установлено, что применение цинковых удобрений в расчетных дозах положительно повлияло на урожайность озимой пшеницы Омская 4. Наилучшим методом из

изучаемых является расчет доз на основе оптимальных уровней. Выявлены зависимости между цинком удобрений и содержанием цинка, марганца, меди в растениях.

Ключевые слова: *озимая пшеница, урожайность, цинк, удобрение, растение.*

Определение всесторонне обоснованных оптимальных доз и соотношений удобрений под культурами с учётом биологических особенностей их и чередования, почвенно-климатических и организационно-экономических условий является центральным звеном агрохимических исследований и практики применения удобрений. Множество различных методов определения доз удобрений объединяет то обстоятельство, что все они базируются на данных полевых опытов, а различия их объясняются неодинаковой степенью полноты и точности отражения закономерностей взаимоотношений растений, почв и удобрений, полученных по результатам проводимых полевых и лабораторных исследований [1, 2].

Для чернозёмных почв Омского Прииртышья характерен недостаток доступного цинка для питания растений при этом наблюдается высокая эффективность внесения данного элемента с удобрениями под различные сельскохозяйственные культуры [3-7].

Цель исследований – изучить влияние расчетных доз цинковых удобрений на продуктивность озимой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири.

Полевые опыты проводились на поле СибНИИСХа в 2011-2012 гг. Объекты исследований: озимая пшеница (Triticum L.), сорт Омская 4. Почва лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Содержание гумуса – 5,70-6,86%, плотность почвы в слое 0-40 см – 1,20-1,25 г/см^3, удельная масса – 2,65 г/см^3, ЕКО – 25,2-28,2 мг · экв/100 г, pH водной вытяжки – 6,5-7,1. Обеспеченность почвы в слое 0-30 см нитратным азотом и подвижным фосфором – средняя, обменным калием – высокая, подвижными цинком – низкая. Минеральные удобрения – аммиачная селитра (N – 34%), суперфосфат двойной (P_2O_5 – 46%), сернокислый цинк (Zn – 22%).

Расположение делянок на опытном участке систематическое. Площадь делянок – 16 м^2; учётная площадь – 15 м^2. Повторность вариантов трёхкратная. Предшественник – кулисный пар. Агротехника – общепринятая для зоны. Химические анализы проводились на кафедре агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО Омский ГАУ по стандартным методикам.

В нашем опыте при возделывании озимой пшеницы до посева

имелся дефицит азота и фосфора в почве. Поэтому нашей задачей было довести концентрацию этих элементов в почве до оптимального уровня для сбалансированного питания озимой пшеницы. Для расчета необходимой дозы удобрений использовали формулу 1 (метод определения доз удобрений с учетом оптимальных уровней (ОУ) содержания элементов питания в почве):

$$Д = \frac{Э_о - Э_ф}{"b"}, \qquad (1)$$

где $Э_о$ – содержание элемента в почве оптимальное, мг/кг;

$Э_ф$ – содержание элемента в почве фактическое, мг/кг;

$"b"_N$, $"b"_P$ – коэффициенты интенсивности действия 1кг азота и фосфора удобрения, внесенного в почву, на содержание $N\text{-}NO_3$ (0,24 мг/кг) и P_2O_5 (0,27 мг/кг) в слое почвы 0-30 см.

Для создания оптимальных уровней азотного и фосфорного питания растений в почве были внесены данные элементы в дозе $N_{30}P_{60}$.

Формула (2) для расчета доз удобрений на основе полевого опыта (ПО) использовалась следующая:

$$Д_п = \frac{Д_о \cdot X_о}{X_п}. \qquad (2)$$

где $Д_о$ – установленная оптимальная доза удобрений в кг д.в./га при соответствующем содержании элементов в почве перед посевом, мг/кг ($X_о$);

$Д_п$ – доза удобрений в кг д.в./га, прогнозируемая в зависимости от содержания элементов питания в почве конкретного поля, мг/кг ($X_п$).

В ранее проведенных нами опытах 2007-2011 гг. [8] наилучшей была доза цинка 8 кг на оптимальном азотно-фосфорном фоне. При содержании цинка 0,54 мг/кг в слое почвы 0-30 см перед посевом озимой пшеницы, расчетная доза цинковых удобрений (кг/га) может определяться по формуле:

$$Д_п = \frac{8 \cdot 0{,}54}{X_п} \quad \text{или} \quad Д_п = \frac{4{,}3}{Zn_{мг/кг}}. \qquad (3)$$

Для выявления лучших расчетных методов определения доз удобрений нами в 2011-2012 гг. были проведены исследования по применению расчетных доз цинковых удобрений вышеуказанными методами на продуктивность озимой пшеницы на фоне высокой

обеспеченности растений ($N_{30}P_{60}$) макроэлементами (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от расчетных доз цинковых удобрений (основное внесение) на лугово-черноземной почве, опыты 2011-2012 гг.

Вариант	Урожайность зерна, т/га			Прибавка	
	2011 г.	2012 г.	средняя	т/га	% к фону
$N_{30}P_{60}$ – фон	2,85	2,38	2,61	–	–
Фон + $Zn_{3,4}$ (ОУ)	3,81	2,60	3,21	0,60	22,3
Фон + $Zn_{6,6}$ (ОУ)	3,61	2,60	3,10	0,49	18,7
Фон + $Zn_{11,3}$ (ПО)	3,62	2,57	2,57	0,40	15,3
$НСР_{05}$	0,24	0,20			

Метод определения доз удобрений с учетом оптимальных уровней (ОУ) содержания элементов питания в почве основан на применении формулы (1), при этом коэффициент интенсивности действия единицы внесенного минерального удобрения (1 кг д.в./га) на химический состав почвы (мг/кг) b для цинка равен 0,16. Изучались два предполагаемых уровня оптимального питания (содержание подвижного цинка 1,0 и 1,5 мг/кг почвы, дозы Zn 3,4 и 6,6 кг д.в./га соответственно).

Дозу на основе полевого опыта (ПО) рассчитывали по формуле (2). Данные методы расчета доз удобрений были апробированы ранее для различных культур в ряде исследований [1, 9-11].

Расчетные дозы удобрений положительно повлияли на продуктивность озимой пшеницы, прибавки урожая зерна во всех вариантах получены достоверные. Наилучшим методом из изучаемых оказался расчет на основе оптимальных уровней (ОУ). Определенные этим методом дозы Zn 3,4 и 6,6 кг д.в./га имели преимущество перед дозой Zn 11,3 кг д.в./га, полученной расчетом на основе полевых опытов (ПО). Увеличение урожайности составило 0,60, 0,49 и 0,40 т/га соответственно при урожайности на фоне $N_{30}P_{60}$ – 2,61 т/га.

Концентрация минеральных элементов питания в растениях хорошо отражает содержание подвижных форм этих элементов в почве. Установленные зависимости между химическим составом почвы, растений и величиной урожая наглядно свидетельствует о возможности практического использования данной закономерности для оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур.

Для этого должны быть определены, во-первых, границы, в которых может изменяться содержание каждого питательного вещества в листьях, во-вторых, оптимальное содержание, которое указывало бы на полную обеспеченность растений соответствующим элементом.

Проследив связь между концентрацией макро- и микроэлементов в надземной массе в течение вегетации и урожаем зерна, нами ранее в исследованиях 2007-2011 гг. [8] установлены оптимальные уровни элементов, свойственные для высоких урожаев (таблица 2).

Таблица 2

Оптимальное содержание элементов в растениях озимой пшеницы в течение вегетации (сухая масса, мг/кг)

Фаза развития	Zn	Cu	Mn
	мг/кг		
Всходы	25 ± 2	5,0 ± 0,5	70 ± 10
Кущение осеннее	28 ± 2	4,0 ± 0,5	68 ± 7
Кущение весеннее	27 ± 2	3,0 ± 0,5	48 ± 6
Выход в трубку	15 ± 1	2,0 ± 0,5	50 ± 8
Колошение	14 ± 1	2,0 ± 0,5	55 ± 2
Уборка (солома)	5 ± 1	1,8 ± 0,3	40 ± 4
Уборка (зерно)	14 ± 1	1,5 ± 0,3	59 ± 5

Применение химического анализа растений в целях диагностики основывается главным образом на том, что между содержанием какого-либо элемента в корневой зоне и количеством его в растительных тканях существует непосредственная и положительная зависимость. Растения при взаимодействии корневой системы с растворенными в почве удобрениями поглощают их составные части, и прочно фиксируют их в клетках и тканях. Поглощенные растениями питательные элементы положительно влияют на рост и развитие их, а следовательно и на урожай сельскохозяйственных культур.

Химический состав растений – хороший показатель потребности их в удобрениях, но если не учитывать взаимодействия ионов, то он может дать неверную информацию. Например, на фоне $N_{30}P_{60}$ полевого опыта (таблица 3) наблюдался значительный недостаток подвижного Zn в почве (0,54 мг/кг при оптимуме 2,0), в результате – концентрация Zn в растениях без внесения цинковых удобрений было ниже оптимального во все фазы развития.

Таблица 3

Содержание микроэлементов в растениях озимой пшеницы в зависимости от расчетных доз цинковых удобрений в основное внесение, мг/кг сухого вещества, среднее 2011-2012 гг.

Вариант	Всходы			Выход в трубку			Уборка (солома)			Уборка (зерно)		
	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn
$N_{30}P_{60}$ - фон	22,2	5,50	74,0	11,9	2,04	38,3	3,86	1,40	41,0	11,0	0,38	43,0
Фон + $Zn_{3,4}$	25,4	5,06	65,0	14,8	2,20	49,1	5,90	1,92	46,3	14,1	1,73	61,3
Фон + $Zn_{6,6}$	27,6	4,88	76,0	15,4	2,08	47,9	11,0	1,83	40,0	13,8	1,47	63,1
Фон + $Zn_{11,3}$	39,8	3,01	95,0	18,0	1,64	38,3	17,3	0,68	49,8	16,2	0,58	71,1

При этом концентрация Cu и Mn – в пределах оптимума в растениях в фазы всходов, выхода в трубку и в соломе в уборку, в зерне же она было ниже оптимального уровня (таблица 4). Недостаток в цинковом питании привел к дисбалансу элементов и недостаточному усвоению Cu и Mn к периоду уборки. При внесении расчетных доз Zn 3,4 кг/га и 6,6 кг/га (на основе оптимальных уровней) содержание микроэлементов было в пределах оптимума во все фазы развития, что позволило сформировать максимальную урожайность в опыте – соответственно 3,21 и 3,10 (на фоне – 2,61 т/га).

Таблица 4

Действие расчетных доз цинковых удобрений в основное внесение на содержания микроэлементов в растениях озимой пшеницы по фазам развития, среднее 2011-2012 гг.

Вариант	Всходы			Выход в трубку			Уборка (солома)			Уборка (зерно)		
	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn
$N_{30}P_{60}$ –фон	↓	→	→	↓	→	→	↓	→	→	↓	↓	↓
Фон +$Zn_{3,4}$	→	→	→	→	→	→	→	→	↑	→	→	→
Фон +$Zn_{6,6}$	→	→	→	→	→	→	↑	→	→	→	→	→
Фон +$Zn_{11,3}$	↑	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↑

Примечание. «↑» – уровень выше оптимального, «↓» – уровень ниже оптимального, «→» – оптимальный уровень.

При применении расчетной дозы на основе полевого опыта $Zn_{11,3}$

наблюдалось значительное повышение содержания Zn в растениях, уменьшение содержания Cu и разнонаправленное изменение концентрации Mn. В результате в данном варианте наблюдались несбалансированные условия микроэлементного питания и наименьшая урожайность (2,57 т/га).

Таким образом, внесение неправильно определенных доз удобрений может нарушить микроэлементный обмен и изменить внутренний баланс элементов питания в растениях в отрицательную сторону, уменьшая урожайность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермохин Ю.И. Исторические аспекты развития метода комплексной диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко, Е.Г. Бобренко // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2017. – №2 (9). – С. 6.

2. Болдышева Е.П. Методологические аспекты исследования оптимизации применения микроудобрений под зерновые культуры / Е.П. Болдышева, В.И. Попова // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2017. – №2 (9). – С.2.

3. Improving Competitiveness of the Wheat Production within the Siberian Region (in Terms of the Omsk region) / I.A. Bobrenko, O.V. Shumakova, N.V. Goman, Y.I. Novikov, V.I. Popova, O.A. Blinov // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2017. – V. VIII. – Is. 2(24). – P.426-436.

4. Increasing Economic Efficiency of Producing Wheat in the West Siberia and South Ural as a Factor of Developing Import Substitution / D.S. Nardin, I.A. Bobrenko, N.V. Goman, E.A. Vakalova, S.A. Nardina // International Review of Management and Marketing. – 2016. – 6(4). – P. 772-778.

5. Параметры плодородия пахотных почв земель сельскохозяйственного назначения Омской области: монография / И.А. Бобренко, Я.Р. Рейнгард, Ю.В. Аксенова, О.В. Нежевляк. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – 108 с.

6. Попова В.И. Влияние микроудобрений на продуктивность озимой пшеницы при возделывании на лугово-черноземной почве в условиях Западной Сибири / В.И. Попова, Н.В. Гоман // Проблемы научно-технологической модернизации сельского хозяйства: производство, менеджмент, экономика сборник трудов Международной науч.-практ. конф. обучающихся в магистратуре. Институт экономики и финансов ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина. – Омск, 2014. – С. 80-84.

7. Болдышева Е.П. Оптимизация применения цинковых удобрений при возделывании озимой ржи в Западной Сибири / Е.П. Болдышева // Материалы II международной конференции «Инновационные разработки молодых учёных – развитию агропромышленного комплекса». – Ставрополь, 2013. – т. 3. – № 6. – С. 36-39.

8. Попова В.И. Оптимизация применения микроудобрений при возделывании озимой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: дис. … канд. с.-х. наук / В.И. Попова. – Омск, 2018. – 173 с.

9. Бобренко И.А. Метод диагностики потребности озимой ржи в цинковых удобрениях на основе полевого опыта / И.А. Бобренко, Е.П. Болдышева, Н.В. Гоман // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2017. – №2 (9). – С. 5.

10. Бобренко И.А. Метод расчета доз цинковых удобрений на основе полевого опыта при возделывании озимой пшеницы / И.А. Бобренко, В.И. Попова, Н.В. Гоман // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2018. – №1 (12). – С. 2.

11. Болдышева Е.П. Диагностика и оптимизация микроэлементного питания озимой ржи на лугово-чернозёмной почве Западной Сибири / Е.П. Болдышева: дис. … канд. с.-х. наук. – Омск, 2018. – 167 с.

INFLUENCE OF CALCULATED DOSES OF ZINC FERTILIZERS ON WINTER WHEAT PRODUCTIVITY IN THE MEADOW-BLACK EARTH SOIL

I.A. Bobrenko, V.I. Popova, N.V. Goman

Omsk state agrarian university, Omsk, e-mail: vi.popova@omgau.org

In studies on meadow-Chernozem soil of the Omsk region, it was established that the use of zinc fertilizers in calculated doses had a positive effect on the yield of winter wheat Omsk 4. The best method under study is to calculate doses based on optimal levels. The dependence between the zinc of fertilizers and the content of zinc, manganese, and copper in plants was revealed.

Keywords: *winter wheat, yield, zinc, fertilizer, plant.*

УДК:631.82:631.559:633.11

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ЗОЛА ГРАНУЛИРОВАННАЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ

О.А. Богатых, кандидат с.-х. наук, **Н.В. Дронова,** кандидат с.-х. наук**, Е.А. Балюнова**

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева, Россия, Воронежская область, Каменная Степь, e-mail: niish@mail.ru

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния минерального удобрения Зола гранулированная на яровой пшенице. Проведен анализ результатов и дана оценка влияния различных доз минерального удобрения на

урожайность и качество яровой пшеницы в условиях юго-востока ЦЧЗ. Установлена наиболее эффективная доза препарата в размере 1,5 т/га. По этому варианту была наибольшая прибавка урожая в 1,8 ц/га и увеличение содержания белка до 12,8% и клейковины до 26,9%.

Ключевые слова: *яровая пшеница, минеральное удобрение, урожайность, качество, структура урожая.*

В системе мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы и урожайность яровой пшеницы, использование удобрений занимает одно из важнейших мест. Научно обоснованное применение разных видов удобрений, отвечающее местным зональным особенностям, значительно увеличивает продуктивность культуры, улучшает качество семян. Однако резкое сокращение объемов вносимых удобрений как минеральных, так и органических в современном земледелии, привело к ухудшению агрохимических характеристик земельных угодий, дегумификации, снижению содержания подвижных элементов питания [1].

В агрохимическом аспекте решение назревших проблем требует разработки возделывания яровой пшеницы, основанной на применении как традиционных туков, так и новых видов удобрений, обладающих более расширенным спектром действия [2].

С целью установления биологической эффективности минерального удобрения Зола гранулированная на яровой пшенице сорта Воронежская 12 были проведены регистрационные испытания в лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП имени В.В. Докучаева». Препарат Зола гранулированная имела следующий состав питательных элементов: массовая доля влаги не менее 8%; массовая доля золы на сухое вещество не менее 80%; pH = 6,0-11,0; массовая доля органического вещества не менее 1% на сухое вещество; массовая доля общего азота в удобрении не менее 0,5% на исходную влажность; массовая доля общего фосфора, в пересчете на P_2O_5, в удобрении не менее 3% на исходную влажность; массовая доля общего калия, в пересчете на K_2O, в удобрении не менее 10% на исходную влажность.

Испытания в опыте проводились по следующей схеме:

1. Контроль без обработки.

2. Фон NPK + Зола гранулированная. Предпосевное внесение в почву. Расход агрохимиката - 1,0 т/га.

3. Фон NPK + Зола гранулированная. Предпосевное внесение в почву. Расход агрохимиката - 1,5 т/га.

4. Фон NPK + Зола гранулированная. Предпосевное внесение в почву. Расход агрохимиката - 2,0 т/га.

Площадь опытных делянок - 100 м^2, площадь учетных делянок - 50 м^2. Повторность в опыте – четырехкратная.

Вносили испытуемый препарат путем разбрасывания по поверхности почвы с дальнейшим заделыванием в почву перед посевом яровой пшеницы 23 апреля. Температура воздуха в период внесения агрохимиката Зола гранулированная была 19,2^{o}С. Влажность воздуха находилась в интервале 50-69%.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднегумусный тяжелосуглинистого гранулометрического состава со следующей агрохимической характеристикой в слое 0-40 см: гумус – 6,43; pH солевой вытяжки – 6,99; гидролитическая кислотность – 0,84 мг-экв./100 г почвы; сумма поглощенных оснований – 51,3 мг-экв./100 г почвы, валовое содержание азота – 0,314%; фосфора – 0,191%; калия – 1,55%.

Исследования проводились по следующим методикам: фенологические наблюдения, учет урожая, структура урожая проводили по методике государственного сортоиспытания с.-х. культур (1971), качество продукции определяли по методу Къельдаля; определение белка в семенах проводили по методике ЦИНАО (ГОСТ 10846-74); клейковину в семенах определяли по ГОСТ 3586.1-68; массу 1000 семян определяли вручную.

Анализ экспериментального материала по изучению минерального удобрения Зола гранулированная показал, что внесение испытуемого препарата путем разбрасывания по поверхности почвы с дальнейшим заделыванием в почву перед посевом яровой пшеницы обеспечило достоверное повышение урожайности при всех изученных дозах препарата (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность яровой пшеницы в опыте, ц/га

Варианты опыта	Повторения опыта				Средняя по 4-м повторениям	Отклонение от контроля	
	I	II	III	IV		ц/га	%
1	14,9	15,6	15,8	15,5	15,5	-	-
2	16,7	15,9	15,4	16,3	16,1	0,6	6,6
3	16,3	17,6	18,1	17,2	17,3	1,8	11,6
4	17,5	16,9	16,4	16,2	16,8	1,3	8,4
$НСР_{05}$					1,1		

Наибольшая прибавка урожая –1,8 ц/га или 11,6% получена при дозе –1,5 т/га. Уменьшение дозы внесения препарата до 1 т/га, как и увеличение до 2 т/га, привело к снижению продуктивности яровой пшеницы. Прибавка урожая на этих вариантах составила – 0,6 и 1,3 ц/га соответственно.

Структурные элементы, составляющие урожай яровой пшеницы, объясняют различную урожайность по вариантам опыта (таблица 2).

Таблица 2

Структура урожая яровой пшеницы в опыте

Показатели структуры урожая	Варианты опыта			
	1	2	3	4
Количество стеблей на 0,25м^2, шт.	41,0	39,0	45,0	40,0
Длина колоса, см	8,3	9,0	9,5	9,3
Количество колосков в колосе, шт.	13,6	14,9	15,3	15,0
Озерненность, %	76,4	85,2	89,3	87,4
Масса 1000 семян, г	35,4	39,6	41,9	41,5

Применение минерального удобрения Зола гранулированная обеспечило увеличение всех показателей структуры урожая. Следует отметить, что на посевах яровой пшеницы за вегетационный период 2019 года наблюдалось массовое распространение (до 40%) скрытостебельных вредителей (шведская муха, гессенская муха и др.). В результате посевы яровой пшеницы были изрежены и повреждены, что отразилось на величине урожая. Таким образом, улучшение структурных показателей и повышение продуктивности растений яровой пшеницы в данных условиях, по сравнению с контрольным вариантом, можно объяснить применением испытуемого агрохимиката.

Результатом всех применяемых агромероприятий, наряду с повышением продуктивности возделываемых растений, является также и повышение качества полученной продукции. Проведенные исследования в условиях 2019 года выявили положительные изменения в качественных показателях зерна яровой пшеницы (таблица 3).

Содержание белка в зерне яровой пшеницы варьировало в пределах от 12,0 до 12,8%. На вариантах с использованием препарата содержание белка было выше контроля на 2,5- 6,7%. При увеличении дозы испытуемого препарата отмечено и увеличение содержания клейковины. Наименьшее ее содержание характерно для контрольного варианта – 25,2%. При внесении дозы агрохимиката 1,5 т/га содер-

жание клейковины увеличилось до 26,9%, дальнейшее увеличение дозы привело к снижению содержания клейковины до 26,0%.

Таблица 3

Качество урожая яровой пшеницы в опыте

Показатели качества, %	Варианты опыта			
	1	2	3	4
Клейковина	25,2	26,5	26,9	26,0
Белок	12,0	12,3	12,8	12,6

Таким образом, прибавка зерна яровой пшеницы при применении минерального удобрения Зола гранулированная достигается за счет увеличения структурных показателей урожая. Наибольшая прибавка урожая по сравнению с контрольным вариантом (1,8 ц/га или 11,6%) получена при дозе агрохимиката – 1,5 т/га. Уменьшение и увеличение дозы препарата с каждым внесением привело к снижению продуктивности яровой пшеницы.

Качественные показатели урожая, полученные на вариантах опыта свидетельствуют о том, что применение агрохимиката Зола гранулированная в технологии возделывания яровой пшеницы ведет к повышению содержания клейковины и белка в семенах.

При регистрационных испытаниях в ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева» агрохимикат Зола гранулированная, с учетом сложившихся погодных условий в 2019 году, проявил эффективность при включении его в технологию возделывания яровой пшеницы. На территории Воронежской области в технологии возделывания яровой пшеницы рекомендовано использовать этот препарат путем разбрасывания по поверхности почвы непосредственно перед посевом в дозе 1,5 т/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рымарь В.Т., Турусов В.И. Влияние органо-минеральных удобрений на плодородие почвы и урожайность подсолнечника / В.Т. Рымарь, В.И. Турусов // Научно-практические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв ЦЧЗ/ Материалы заседания Территориального координационного совета «Проблемы земледелия ЦЧЗ» // Каменная Степь, 25-26 июня 2008 года. - Воронеж: тип. «Истоки». - 2008. - С. -88-90.

2. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области / Под общ. ред. А.В. Гордеева. - Воронеж: Кварта, 2013. – 446 с.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZER OF ASH GRANULATED ON YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT IN THE SOUTH-EAST CONDITIONS OF CENTRAL BLACK EARTH ZONE

O.A. Bogatykh, N.V. Dronova, E.A. Balunova
Research Institute of agriculture Central black earth strip named after V.V. Dokuchaev, Russia, Voronezh region, Stone Steppe
e-mail: niish@mail.ru

Article presents results of study mineral fertilizer Ash granulated on spring wheat. Results are analyzed and impact of various doses of mineral fertilizer on yield and quality of spring wheat in the South-East conditions of Central Black Earth Zone is evaluated. The most effective dose of this agricultural product was established in amount of 1.5 t/ha. This variant has the largest yield increase of 1.8 centners/ha and an increase in protein content to 12.8% and gluten to 26.9%.

Keywords: *spring wheat, mineral fertilizer, productivity, quality, yield structure.*

УДК 631.83:631.46

КАЛИЙНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.С. Бойко, доктор с.-х. наук, **А.Ю. Тимохин**, кандидат с.-х. наук, **С.Е. Бельский**
ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск
e-mail: boicko.vasily2011@yandex.ru

Представлены результаты изучения калийного состояния лугово-черноземных почв при длительном сельскохозяйственном использовании. Мониторинг калийного состояния черноземных почв свидетельствует о существенном снижении потенциально доступных резервов калия. За несколько десятилетий уменьшилось содержание наиболее подвижной фракции почвенного калия. Это касается, прежде всего, содержания в почве легкообменного калия (калия почвенного раствора). Также уровень обменной формы дает представление о потенциальных возможностях восстановления концентрации калия в почвенном растворе.

Ключевые слова: *калий, почва, агроценоз, формы калия, калийное состояние почвы.*

Калий является одним из важнейших элементов для роста растений. По данным В.М. Красницкого [1] в районах степной и южной лесостепной зон Омского Прииртышья 99% пашни имеют высокое и очень высокое содержание калия. В такой ситуации оптимизации калийного состояния почв агроценозов уделяется наименьшее внима-

ние, по сравнению с азотом и фосфором, а использование калийных удобрений находится на минимальном уровне. В то же время известно, что запасы калия в природных экосистемах ограничены [2]. Длительная интенсивная сельскохозяйственная эксплуатация почвы может отразиться на почвенных запасах калия, влияя на урожайность и качество растениеводческой продукции.

Особую значимость этот вопрос имеет для земледельческой зоны Западной Сибири, где калийные удобрения практически не применяются. Учитывая нарастающее истощение пахотных почв в отношении калия, мониторинг их калийного состояния и корректировка методов оценки обеспеченности почв этим элементом весьма актуальны.

Цель наших исследований – изучить изменение калийного состояния лугово-черноземных почв при их длительном сельскохозяйственном использовании в южной лесостепи Западной Сибири.

Объект исследований – орошаемая лугово-черноземная почва.

Полевой опыт заложен в 1978 году на научно-исследовательском стационаре Омского АНЦ (Омская обл., Омский район). Следует отметить, что в результате многолетнего орошения в опыте и общей тенденции подъема уровня грунтовых вод в регионе, в исследуемой почве со временем стали проявляться определенные признаки гидроморфизма [3]. На одном участке почвы в севообороте выращивали, преимущественно, многолетние и однолетние травы и травосмеси (далее – кормовой севооборот), параллельно на другом – зерновые культуры и травосмеси (зернотравяной севооборот). В опытах разрабатывались приемы повышения продуктивности выращиваемых культур при орошении [4]. В связи с очень высоким содержанием калия в исследуемой почве калийные удобрения не применялись. Побочная продукция зерновых и зернобобовых культур – солома, разбрасывалась при уборке по полю.

Уровень минерального питания культур в опытах оказал существенное влияние на их продуктивность (таблица 1). Оптимизация азотно-фосфорного питания растений в опытах способствовала значительному росту урожайности кормовых и зерновых культур относительно не удобренных вариантов, при этом отмечался и значительный дополнительный вынос калия урожаем.

Высокие исходные запасы доступного растениям калия в данной почве (см. ниже) не лимитировали калийное питание культур, обеспечивая повышенный вынос элемента отчуждаемой растительной продукцией и возможность длительного отрицательного калийного баланса в агроценозах.

Таблица 1

Общая урожайность культур, вынос и баланс калия в длительных полевых опытах в лесостепи Западной Сибири

Варианты	Урожайность, ц к.е. /га	Вынос К, кг/га	Баланс К, кг/га
Кормовой севооборот (1978-2018 гг.)			
Без удобрений	1555	6356	-6356
NP	2091	9394	-9394
Зернотравяной севооборот (1978-2018 гг.)			
Без удобрений	1373	3905	-3905
NP	2112	5962	-5962

Калийный фонд почвы обычно подразделяют на четыре взаимосвязанных компонента (формы), основываясь, прежде всего, на прочности связи тех или иных групп катионов калия с твердой фазой почвы: калий легкообменный (почвенного раствора) – обменный – необменный – минерального скелета (структурный). Первые три из них определяют эффективное плодородие почвы в отношении калия, что обусловливает необходимость их количественной и качественной оценки при мониторинге почвенного калийного состояния [5, 6].

Легкообменный калий, ввиду его малых абсолютных величин, не часто применяется для характеристики калийного состояния пахотных почв, хотя имеющиеся данные свидетельствуют о достаточно тесной связи этого показателя с урожаем и его хороших диагностических возможностях [5, 6, 7]. Уровень легкообменного калия дает представление о степени истощенности почвы, ее способности десорбировать ионы этого элемента в почвенный раствор. Заметим, что содержание легкообменного калия в почве является довольно универсальным индексом обеспеченности культур почвенным калием: при сходных условиях калийного питания растений на разных почвах уровень легкообменного калия в них примерно одинаков, независимо от абсолютных значений содержания в этих почвах других калийных форм.

По существующим градациям [5] содержание легкообменного калия в исходном состоянии черноземной почвы было очень высоким – 4,0 мг/100 г в слое 0-20 см и 2,7 – в 20-40 см слое (таблица 2). Длительное сельскохозяйственное использование почвы в контрольном варианте вызвало существенное снижение запасов этой формы калия как в пахотном, так и, особенно, в подпахотном слоях. Систематическое применение минеральных удобрений в варианте NP способствовало повышению продуктивности культур и, соответственно, дальнейшему снижению в почве содержания легкообменного калия.

Таблица 2

Изменение калийного состояния лугово-черноземной почвы в длительном полевом опыте (1978-2018 гг.)

Вариант	Слой почвы, см	Содержание форм калия, мг/100 г почвы		
		легкообменный	обменный	необменный
Исходное	0-20	4,0	60,0	215
	20-40	2,7	51,9	193
Кормовой севооборот				
Без удобрений	0-20	1,8	32,5	179
	20-40	0,8	24,2	168
NP	0-20	1,2	32,1	174
	20-40	0,6	25,4	170
Зернотравяной севооборот				
Без удобрений	0-20	1,6	30,3	170
	20-40	0,7	20,1	165
NP	0-20	1,1	30,7	169
	20-40	0,6	20,4	168
$НСР_{05}$		*0,3*	*4,4*	*15*

Повышенный калийный фонд чернозема и высокая буферность его калийной системы позволяла в течение многих лет поддерживать интенсивность процессов десорбции калия в почвенный раствор на достаточно высоком уровне. Тем не менее, за 40 лет проведения опыта обеспеченность исследуемого чернозема легкообменным калием снизилась с очень высокой (4 мг) до неустойчивой (1-2 мг) в пахотном слое всех вариантов и низкой (< 1 мг/100 г) – в подпахотном. Данное обстоятельство свидетельствует о нарастающей потребности выращиваемых культур в дополнительном калийном питании.

Обменный калий традиционно является самым распространенным показателем при мониторинге калийного состояния почв, используемым и в научных исследованиях, и в практическом земледелии. Содержание обменного калия в исследуемых почвах отличалось в несколько раз, что не отразилось на общей закономерности существенного снижения почвенных запасов доступного растениям калия при длительном дефиците его баланса (таблицы 1-2); величина исходного (целинного) фонда калия в почве ожидаемо повлияла на скорость истощения калийных запасов.

В пахотном и подпахотном слое чернозема содержание обменного калия (таблица 2) уменьшилось за 40 лет практически в 2 раза от исходного (с 52-60 до 20-32 мг/100 г), оставаясь, тем не менее, в вы-

соком и очень высоком классе обеспеченности по стандартным градациям. Однако вектор изменения калийного состояния данной почвы очевиден, что позволяет прогнозировать ее переход в недалеком будущем в класс обеспеченности с проблемным калийным питанием культур. Варианты «без удобрений» и NP не отличались между собой по масштабам снижения содержания обменного калия; в то же время, можно отметить тенденцию к интенсификации этого процесса в зернотравяном севообороте по сравнению с кормовым.

Обменный калий, как диагностический показатель при мониторинге калийного состояния почв агроценозов, довольно хорошо отражает режим накопления этого элемента и значительно хуже – масштабы его потребления культурами. При низкой насыщенности ЕКО почв калием, содержание обменной формы не отражает действительные потери элемента с выносом урожаем [5].

Содержание в почве необменного калия позволяет оценить ближайшие ресурсы пополнения обменной формы этого элемента. Чем больше исходные запасы необменного калия, тем выше буферность почвенной калийной системы и тем дольше может поддерживаться приемлемый уровень наиболее подвижных фракций калия в почве агроценоза. При длительном дефицитном калийном балансе содержание необменного калия в исследуемых лугово-черноземных почвах закономерно снижалось (таблица 2). В пахотном слое за 40 лет проведения опыта содержание необменного калия снизилось на 36-46 мг/100 г почвы, что составило примерно 19% от исходных запасов. В зернотравяном севообороте калийные запасы пахотного и подпахотного слоя почвы использовались более интенсивно, чем в кормовом (таблица 2). По существующей градации исследуемая тяжелосуглинистая почва исходно относилась к оптимально обеспеченным необменной формой калия (180-250 мг/100 г); за время проведения опытов она перешла в разряд с неустойчивой обеспеченностью (< 180 мг).

Таким образом, мониторинг калийного состояния интенсивно используемых длительное время черноземных почв свидетельствует о существенном снижении потенциально доступных резервов калия. За несколько десятилетий уменьшилось содержание наиболее подвижной фракции почвенного калия. Это касается, прежде всего, содержания в почве легкообменного калия (калия почвенного раствора). Также уровень обменной формы дает представление о потенциальных возможностях восстановления концентрации калия в почвенном растворе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красницкий В.М. Агрохимическая характеристика и плодородие почв Омской области / В.М. Красницкий. - Омск, 1999. – 51с.

2. Patterns in K dynamics in forest ecosystems / C.E. Tripler [et al.] // Ecology Letters. – 2006. – № 9. – P. 451–466.

3. Бойко В.С., Сницарь А.Е. Агромелиоративные приемы повышения продуктивности орошаемых земель / В.С. Бойко, А.Е. Сницарь. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2002. – 160 с.

4. 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.

5. Якименко В.Н. Калий в агроценозах Западной Сибири / В.Н. Якименко. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 231 с.

6. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения / В.В. Прокошев, И.П. Дерюгин. – М.: Ледум, 2000. – 185 с.

7. Носов В.В. Изменение некоторых показателей калийного состояния дерново-подзолистых почв под влиянием применения калийных удобрений в длительных полевых опытах / В.В. Носов, Т.А. Соколова, В.В. Прокошев, М.А. Исаенко // Агрохимия. – 1997. - № 5. – С. 13-19.

POTASSIUM CONDITION OF MEADOW-CHERNOZEMICS SOILS OF FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

V.S. Boiko, A.Yu. Timokhin, S.E. Belsky
FSBSI «Omsk agrarian scientific center»
e-mail: boicko.vasily2011@yandex.ru

The results of the study of the potassium state of meadow chernozemics soils with prolonged agricultural use are presented. Monitoring of the potash state of chernozem soils, which have been intensively used for a long time, indicates a significant decrease in the potential available potassium reserves.

For several decades, the content of the most mobile fraction of soil potassium decreased. This applies, first of all, to the content in the soil of easily exchanged potassium (potassium soil solution). Also, the level of the exchange form gives an idea of the potential ways to restore the concentration of potassium in the soil solution.

Keywords: *potassium, soil, agrocenosis, forms of potassium, potassium state of the soil.*

УДК 631.8

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ХЕЛАТАМИ И СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА НА НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ОНТОГЕНЕЗА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

В.А. Волкова[1,2], **Н.А. Цыганова**[1,2], **Н.А.Воронкова**[1,2,3], доктор с.-х. наук, **В.Д. Дороненко**[2]

[1]*ФГБОУ ВО «ОмскийГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск*

[2]*ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск*

[3]*ФГБОУ ВО «ОмГТУ», г. Омск*

e-mail:volkovaVA1989@yandex.ru

Экспериментально установлено влияние хелатных форм меди, цинка и органических кислот (янтарной и лимонной) на всхожесть, энергию прорастания и морфометрические параметры проростков семян Tríticum aestívum в культуре in vitro. Выявлены наиболее эффективные росторегуляторы для предпосевной обработки семян: растворы Cu-ЭДТА в концентрации 0,02% и лимонной кислоты в концентрации 0,02%.

Ключевые слова: *предпосевная обработка, росторегуляторы, яровая пшеница, хелаты, органические кислоты, онтогенез.*

В Омской области большая часть посевных площадей занята яровой пшеницей, однако урожайность и качество зерна данной культуры не всегда удовлетворяют требованиям сельхозпроизводителей. При этом современные сорта, предложенные омскими селекционерами, позволяют получать урожайность зерна пшеницы в условиях рискованного земледелия Сибири на уровне южных регионов Российской Федерации. Поэтому поиск путей наиболее полной реализации биологического потенциала сельскохозяйственных культур в почвенно-климатических условиях Омской области, с целью получения высоких урожаев хорошего качества, несомненно, актуален.

Один из основных путей решения этого вопроса – это интегрированная система минеральных удобрений. Только при условии полной реализации потребности растений в элементах питания можно рассматривать вопрос количества и качества урожая. При разработке современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур необходимо сочетать основное внесение минеральных удобрений с такими приемами, как предпосевная обработка семян и некорневая подкормка, позволяющими стимулировать рост и развитие растений

и, как следствие, повысить урожайность и качество продукции за счет реализации генетических возможностей культуры [1, 2].

Мониторинг процесса формирования урожайности культур свидетельствует о том, что каждый этап онтогенеза очень важен и в то же время может быть оптимизирован за счет различных приемов. Периоду прорастания семян уделяется повышенное внимание, так как он представляет собой сложный многоступенчатый процесс перехода растения от гетеротрофного типа питания к автотрофному, и определяет способность семени развиваться в почве [3, 4]. Растения, обладающие большей стабильностью ростовых процессов, уже на ранних этапах органогенеза характеризуются повышенной способностью синтезировать органическое вещество и оказываются, в конечном итоге, более продуктивны [5].

Активация процесса прорастания семян с помощью росторегуляторов обеспечивает, по мнению по авторов [1, 6], однородность морфологических и физиологических показателей растений. Их применение насчитывает более чем 100-летнюю историю. В растениеводстве в качестве ростостимулирующих препаратов широко используют микроэлементы и органические кислоты. [7, 8, 9].

В настоящее время получено и изучено несколько сотен соединений химического и биологического происхождения, обладающих регуляторным действием на рост и развитие растений. Поэтому исследования по изучению эффективности применения различных регуляторов роста в агротехнологиях в условиях рискованного земледелия Омской области актуальны и практически значимы.

Исследования были проведены в ФГБНУ «Омский АНЦ» в лаборатории агрохимии и защиты растений в условиях in vitro в 2017-2018 гг. Объект исследований – яровая мягкая пшеница, лат. *Tríticum aestívum*. В качестве регуляторов роста использовали хелатные формы микроудобрений (органические соединения Cu-ЭДТА, Zn-ЭДТА на основе этилендиаминтетрауксусной кислоты ЭДТА) и органические стимуляторы роста: янтарная кислота (*этан-1,2-дикарбоновая кислота*) и лимонная кислота *(2-гидроксипропан-1,2,3-трикарбоновая кислота)*.

Постановку лабораторных опытов по определению посевных качеств семян проводили по ГОСТ 12038-84. Схема обработки опытных вариантов: 1) контроль (обработка дистиллированной водой); 2) обработка раствором Zn-ЭДТА с концентрацией 0,1%; 3) обработка раствором Cu-ЭДТА с концентрацией 0,02%; 4) обработка раствором

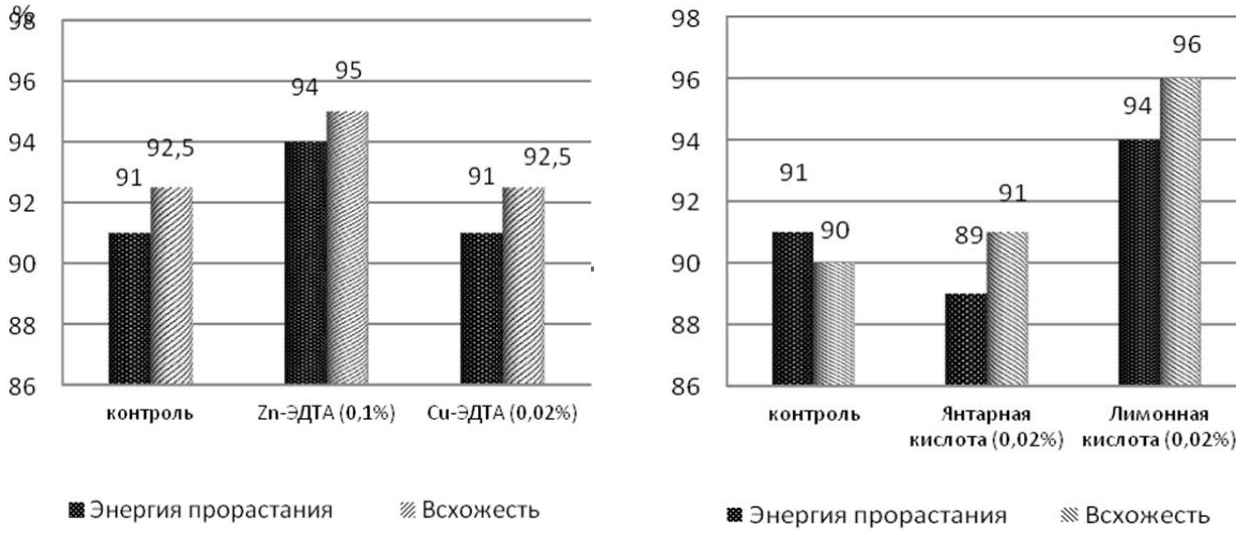
янтарной кислоты с концентрацией 0,02%; 5) обработка раствором лимонной кислоты с концентрацией 0,02%. Повторность опыта 8-микратная, обрабатывали семена рабочим раствором 7 л на 100 кг зерна. Расчет концентраций использованных хелатных соединений произведен на элемент. Обработанные и высушенные семена заливали дистиллированной водой в объеме 7 мл на каждую чашку Петри. Через трое суток определяли энергию прорастания, на седьмые сутки – всхожесть. После завершения опыта (на 7-е сутки) определили длину ростка и корня и их массу в расчете на 100 проростков. Статистическую обработку и графическое представление результатов выполняли с использованием Micrsoft Office Excel 7.0. При статистической обработке данных использовали расчеты доверительного интервала для средней величины ($\bar{x} \pm t_{05} S\bar{x}$).

В агрономической практике показатель лабораторной всхожести служит основным критерием оценки качества посевного материала. Результат лабораторного испытания показывает процент семян, давших проростки в стандартизированных условиях субстрата, влажности, температуры и гарантирует воспроизводимость результата. Энергия прорастания – это один из параметров жизнеспособности семян и является наиболее чувствительным элементом их состояния.

Экспериментально установлено, что росторегуляторы в период ювенильного онтогенеза проростков семян пшеницы не оказали достоверного влияния на энергию прорастания семян. А при учете лабораторной всхожести отмечается положительная тенденция увеличения лабораторной всхожести семян в вариантах предпосевной обработки семян растворами Zn-ЭДТА в концентрации 0,1% и лимонной кислоты в концентрации 0,02% (рисунок). Следует отметить, что повышение всхожести, особенно в неконтролируемых условиях, имеет важное значение, так как определяет густоту стояния, величину ассимиляционной поверхности, а значит, и урожай в целом.

Реакцию проростков на различные виды ростостимуляторов оценивали по изменению важнейших морфометрических показателей. Оценку формирования биомассы на стадии прорастания проводили измерением массы (m) ростков и корней. Анализ данных показал, что значения морфометрических показателей яровой пшеницы изменялись в зависимости от изучаемых факторов. Важный показатель ризогенеза растений в культуре in vitro – длина корней (L). Установлено существенное увеличение длины корней в вариантах применения хе-

латов. Предпосевная обработка Cu-ЭДТА (0,02%) обеспечила увеличение длины корня и ростка на 6%; 12,5% соответственно в сравнении с контролем (таблица 1).



1 2

Рисунок – Энергия прорастания и всхожесть в зависимости от предпосевной обработки семян хелатами (1) и органическими кислотами (2)

Таблица 1

Влияние предпосевной обработки хелатами меди и цинка на морфометрические параметры проростков пшеницы

Вариант	L, см		m сырая, г/100 шт.		m сухая, г/100 шт.	
	корня	ростка	ростки	корни	ростки	корни
Контроль	11,7±0,4	8,0±0,3	5,46±0,01	2,65±0,05	0,61±0,01	0,68±0,02
Zn-ЭДТА (0,1%)	10,8±0,5	7,9±0,1	5,40±0,07	2,93±0,13	0,65±0,01	0,69±0,04
Cu-ЭДТА (0,02%)	12,4±0,5	9,0±0,0	5,80±0,20	3,20±0,40	0,63±0,00	0,75±0,01
$НСР_{05}$	0,50	0,46	0,32	0,60	0,05	0,07

Обработка семян ростостимуляторами оказала влияние и на накопление органического вещества это масса ростков и корней. Установлено, что по сравнению с контролем лучший результат получен в варианте обработки раствором Cu-ЭДТА в концентрации 0,02%. Семена имели более развитую мощную корневую систему. Сырая масса ростков 100 растений была максимальной – 5,80 г. Также в этом варианте была отмечена наибольшая сырая масса корней– 3,20 г

(выше контрольного варианта на 21%). Сухая масса корней также была максимальной при обработке раствором меди в концентрации 0,02%.

Стимулирующее действие органических кислот на ростовые процессы яровой пшеницы проявилось более контрастно, чем при обработке хелатными формами меди и цинка. Максимальная длина проростка в опыте была при обработке лимонной кислотой – 9,0 см, что на 10% выше, чем в контрольном варианте (таблица 2).

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки органическими кислотами на морфометрические параметры проростков пшеницы

Вариант	L, см		m сырая, г/100 шт.		m сухая, г/100 шт.	
	корня	ростка	ростки	корни	ростки	корни
Контроль	13,0±0,1	8,2±0,1	5,60±0,18	3,40±0,40	0,61±0,01	0,64±0,03
Янтарная кислота (0,02%)	13,6±0,4	8,2±0,1	5,80±0,48	3,60±0,34	0,60±0,03	0,64±0,04
Лимонная кислота (0,02%)	13,2±0,1	9,0±0,1	6,12±0,28	3,60±0,32	0,68±0,03	0,64±0,06
$НСР_{05}$	0,35	0,96	0,99	0,94	0,09	0,13

Действие лимонной кислоты отразилось и на показателе сырой массы проростков растений. В этом варианте она была максимальной и составила 6,12 г/100 шт, что на 9% выше контроля. Сырая масса корней по вариантам опыта существенно не отличалась. Однако в вариантах с предпосевной обработкой кислотами отмечена тенденция к повышению накопления органической массы корней, усилению ризогенеза (на 6% в обоих вариантах обработки). Сухая масса 100 ростков была максимальной в варианте обработки лимонной кислотой и составила 0,68 г, что выше контрольного варианта на 11%. Различий в накоплении воздушно-сухой массы корней при предпосевной обработке органическими кислотами в нашем опыте не выявлено.

Таким образом, экспериментально установлено, что использование росторегуляторов в рекомендуемых концентрациях оказывает положительное действие на посевные качества семян яровой мягкой пшеницы. Росторегуляторы в условиях in vitro оказывают влияние на энергию прорастания, полевую всхожесть семян, влияют на развитие проростков семени яровой мягкой пшеницы. Наилучший раствор для

предпосевной обработки семян хелатами стал раствор Cu-ЭДТА в концентрации 0,02%, который сформировал максимальные морфометрические показатели – длину ростка, сырую массу ростков, сырую и сухую массу корней. При этом достоверного влияния обработки раствором Cu-ЭДТА в концентрации 0,02% на энергию прорастания, всхожесть и длину корня не отмечено. Оптимальный вариант обработки семян органическими кислотами – предпосевная обработка семян раствором лимонной кислоты в концентрации 0,02%. При этом отмечено увеличение всхожести, энергии прорастания семян и стимуляция развития проростков. В варианте обработки семян лимонной кислотой показатели длины ростка, его сырой и сухой органической массы были максимальными. Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности использования регуляторов роста с целью улучшения развития растений за счет активации биохимических процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вильдфлуш И.Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов при роста возделывании сельскохозяйственных культур. Минск: Беларус. Наука, 2011. 293с.
2. Харитонова С.В., В.Б. Щукин, О.Г. Павлова. Эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы регуляторами роста и микроэлементами в условиях степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 24-1. С. 7–9.
3. Гайсин И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения : [монография] / Гайсин И. А., Хисамеева Ф. А.; Акад. наук РТ, Казанский гос. аграрный ун-т. - [Казань] : Меддок. 2007. 231 с.
4. Ступин А.С., Постников А.Н.Стимулирующее действие Циркона на процесс прорастания семян яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2009. №7. С.30–32.
5. Костин В.И., Игнатова Т.Д., Сергатенко С.Н. Морфофизиологические параметры и меристематическая активность проростков яровой пшеницы под действие композиционных кремнийорганических препаратов на основе вермикомпоста // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 3 (35). С. 61-70.
6. Исайчев В. А., Андреев Н. Н., Каспировский А. В. Влияние предпосевной обработки хелатными микроудобрениями и регуляторами роста на посевные качества семян гороха и яровой мягкой пшеницы // Нива Поволжья. 2013. № 1. С. 16–19.
7. Abdussalam Ali Maihub, Faten Suliman Alassbaly, Marei Mailoud El-Ajaily, Abdunnaser Mohamed Etorki Modification on Synthesis of Mixed Ligand Chelates

by Using Di- and Trivalent Transition Metal Ions with Schiff Base as Primary Ligand Green and Sustainable Chemistry. 2014. №4. С. 103–110.

8. Крамарев С. М., Артеменко С.А., Куталай Д.А. и др. Хелатные удобрения и их перспективы // Зерно. 2012. №1. С. 91–110.

9. Воронкова Н.А., Волкова В.А., Балабанова Н.Ф., Дороненко В.Д., Цыганова Н.А. Влияние предпосевной обработки микроэлементами на прорастание семян яровой пшеницы // В сборнике: Безопасность городской среды. Материалы VI Международной научно-практической конференции. 2019. С. 9-14.

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT CHELATES AND GROWTH STIMULANTS FOR THE INITIAL PERIOD OF SPRING SOFT WHEAT ONTOGENESIS

V.A. Volkova[1,2], N.A. Cyganova[1,2], N.A. Voronkova[1,2,3], V.D. Doronenko[2]

[1]FSBEI HE «Omsk SAU», Omsk

[2]FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk

[3]FSBEI HE «Omsk State Polytechnic University», Omsk

e-mail: volkovaVA1989@yandex.ru

The influence of chelated forms of copper, zinc and organic acids (amber and citric) on germination, germination energy and morphometric parameters of tríticum aestívum seed seedlings in in vitro culture was experimentally established. The most effective growth regulators for pre-sowing seed treatment were identified: Cu-EDTA solutions at a concentration of 0,02% and citric acid at a concentration of 0,02%.

Keywords: *pre-sowing treatment, growth regulators, spring wheat, chelates, organic acids, ontogenesis.*

УДК 632.51:633.358

ЭЛЕМЕНТЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ФОНЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В.М. Гармашов, доктор с.-х. наук, **И.М. Корнилов**, кандидат с.-х. наук, **Н.А. Нужная**, кандидат с.-х. наук

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева, Россия, Воронежская область, Каменная Степь,

e-mail: niish@mail.ru

Изучались способы обработки почвы на фоне минеральных удобрений в зернопропашном севооборота. Установлено, что применение мелких и поверхностных безотвальных обработок под кукурузу ведет к снижению содер-

жания азота в слое почвы 0-40 см на 3,7-9,6%, по сравнению со вспашкой на 20-22 см (контроль), а на фоне применения рекомендуемой дозы удобрений, соответственно, на 13,0-20,2%.

Лучшая обеспеченность растений кукурузы обменным фосфором в слое 0-20 см отмечена по мелким и нулевой обработкам почвы. В слое 0-40 см различия между вспашкой и этими вариантами без внесения удобрений было примерно одинаковыми, а на фоне применения удобрений было несколько выше по поверхностной и нулевой обработкам.

Уменьшение глубины обработки под пропашную культуру снижало уровень урожайности кукурузы на зерно без внесения удобрений на 12,2-19,5, а исключение обработки (нулевая) – на 66,4 %. Максимальная прибавка от внесения удобрений (0,58т/га) получена на фоне комбинированной обработки почвы.

***Ключевые слова**: обработка, удобрения, урожайность.*

Введение. Из-за сложного механизма действия обработки почвы и неоднозначного характера ее воздействия на почвенные процессы [1, 2, 3], зависящие от многих показателей абиотического и биотического свойства [4, 5], вопрос выбора оптимального приема обработки почвы все еще остается открытым.

А.И. Волков с соавторами [6] установили, что максимальный выход продукции с 1 га пашни полевого севооборота за две ротации получен по минимальной обработке при возделывании зерновых культур (1,45 т/га).

Ю.А. Кузыченко и др. отмечают [7], что урожайность озимой пшеницы по вспашке была выше (4,27 т/га), чем при глубоком рыхлении и дисковании, соответственно, на 0,35 и 0,74 т/га.

В литературе нет единого мнения по влиянию обработок почвы на показатели плодородия почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах страны. Поэтому целью наших исследований было разработать наиболее эффективные системы обработки почвы в севообороте в условиях Воронежской области.

Результаты исследований. Обеспеченность почв элементами минерального питания является одним из важнейших показателей плодородия и факторов, определяющих продуктивность возделываемых культур.

Различные способы обработки почвы под кукурузу оказывали различное влияние на средневегетационное содержание нитратного азота в почве (таблица 1).

Таблица 1

Содержание элементов минерального питания под посевами кукурузы при различных приемах основной обработки почвы в среднем за вегетационный период, 2016-2018 гг.

Слой почвы, см	Фон	Обработка почвы					Залежь
		вспашка на 20-22 см	вспашка на 14-16 см	безотвальная на 14-16 см	поверхностная на 6-8 см	нулевая	
NO_3, мг/кг абс. сух. почвы							
0-20	а*	23,7	19,0	18,4	19,6	19,5	
	б	16,1	14,7	14,6	16,4	15,3	7,8
0-40	а	19,3	15,4	15,7	16,3	16,8	
	б	13,6	12,3	12,3	13,1	12,8	7,0
P_2O_5, мг/100 г абс. сух. почвы							
0-20	а	17,9	16,5	19,7	23,6	20,1	
	б	14,4	13,5	14,8	14,5	16,3	4,3
0-40	а	14,2	13,5	14,5	17,1	15,6	
	б	12,2	11,5	12,0	12,1	12,8	4,4
K_2O, мг/100 г абс. сух. почвы							
0-20	а	13,7	11,3	12,9	15,8	10,7	
	б	11,5	9,9	10,6	11,0	9,6	4,5
0-40	а	9,7	8,0	8,7	10,4	7,6	
	б	8,5	7,2	7,2	7,9	6,6	3,7

*Примечание: а - $N_{60}P_{60}K_{60}$, б – без удобрений.

Максимальное содержание нитратного азота в почве под кукурузой в среднем за вегетационный период в слое 0-40 см было по вспашке на глубину 20-22 см и составляло 13,6 мг/кг абс. сух. почвы, на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 19,3 мг/кг абс. сух. почвы. Уменьшение глубины вспашки до 14-16 см и применение мелкой безотвальной, поверхностной и нулевой обработок почвы под кукурузу привело к снижению содержания нитратного азота на 0,5-1,3 мг/кг абс. сух. почвы или на 3,7-9,6%, на фоне с применением удобрений, соответственно, на 2,5-3,9 мг/кг почвы или на 13,0-20,2%.

При отвальных обработках почвы, обеспечивающих поступление растительных остатков в обрабатываемый слой, прослеживается тенденция увеличения группы аммонифицирующих микроорганизмов, которые благодаря высокой ферментативной активности участвуют в разложении свежего органического вещества, усваивают органические формы азота и способствуют накоплению в почве элементов минерального питания.

Наилучшая средневегетационная обеспеченность почвы подвиж-

ным фосфором в слое 0-20 см на удобренном и неудобренном фонах была при мелкой безотвальной, поверхностной и нулевой обработках, и на фоне без применения удобрений находилась в пределах – 14,5-16,3 мг/100 г почвы. При вспашке содержание подвижного фосфора в слое 0-20 см было несколько ниже, а в слое 0-40 см на фоне без удобрений содержание подвижного фосфора было практически одинаковым, на фоне с применением удобрений несколько выше было при поверхностной и нулевой обработках.

На залежи содержание подвижного фосфора было в 3-3,5 раза ниже, чем в обрабатываемой почве.

Содержание обменного калия в почве под кукурузой также имело тенденцию к снижению при минимализации обработки почвы, и наименьшее количество в слое 0-20 см было при нулевой обработке почвы – 9,6 мг/100 г абс. сух. почвы. В слое 0-40 см эта закономерность прослеживалась наиболее четко. Снижение составляло 0,6-1,9 мг/100 г почвы или 7,0-22,4%. На фоне с применением удобрений эта закономерность сохранилась.

На залежи содержание обменного калия было почти в два раза ниже, чем в обрабатываемой почве.

Таким образом, наиболее благоприятный азотно-калийный режим в слое почвы 0-40 см в течение вегетации кукурузы складывался при отвальной обработке почвы - вспашке на глубину 20-22 см.

Наилучшая средневегетационная обеспеченность почвы подвижным фосфором в слое 0-20 см на удобренном и неудобренном фонах была при мелкой безотвальной, поверхностной и нулевой обработках, и на фоне без применения удобрений находилась в пределах – 14,5-16,3 мг/100 г почвы.

В почве залежи содержание элементов минерального питания в 2-3 раза ниже, чем на пашне.

В зависимости от агрометеорологических условий года проведения исследований урожайность кукурузы на зерно изменялась в 2016 году от 6,24 до 5,23 т/га по обработкам почвы, по нулевой обработке она составляла 0,53 т/га (таблица 2). В 2017 году изменялась от 5,93 до 5,06 т/га, при урожайности по нулевой обработке – 2,52 т/га. В 2018 году – от 5,55 т/га при вспашке на глубину 25-27 см до 3,67 т/га при поверхностной обработке, при прямом посеве она составила 2,76 т/га. Наименьшая урожайность кукурузы формировалась в условиях 2018 года, когда в период вегетации растений культуры была холодная и сухая погода, особенно в начале вегетационного периода.

Таблица 2

Урожайность кукурузы при различных приемах основной обработки почвы, т/га (в среднем за 2016-2018 гг.)

Обработка (фактор А)	Удобрение (фактор Б)		Средняя по фактору А ($НСР_{05}$=1,08)	Отклонение от контроля
	0	$N_{60}P_{60}K_{60}$		
Вспашка – 20-22 см	5,78	6,19	5,99	
Вспашка – 25-27 см	5,90	6,42	6,16	0,17
Вспашка – 14-16 см	5,58	5,87	5,73	- 0,26
Безотвальная –14-16 см	5,08	5,54	5,31	- 0,68
Комбинированная в севообо-ротете, под кукурузу вспашка на 20-22 см	5,69	6,27	5,98	- 0,01
Отвальная разноглубинная, под кукурузу на 20-22 см	5,65	6,22	5,93	- 0,06
Безотвальная разноглубин-ная, под кукурузу на 20-22 см	4,97	5,48	5,22	- 0,77
Минимальная – 10-12 см	4,65	5,16	4,91	- 1,08
Нулевая	1,94	2,19	2,06	- 3,93
Средняя по фактору Б ($НСР_{05}$=0,18)				

$НСР_{05}$=0,54 для сравнения частных средних

В среднем за три года максимальная урожайность зерна кукурузы на варианте без внесения удобрений была получена при вспашке на глубину 25-27 см (5,90 т/га) и в среднем по этой обработке независимо от фона удобренности – 6,16 т/га. Применение безотвальной поверхностной и нулевой обработок почвы на вариантах без удобрений привело к снижению урожайности культуры по сравнению с контролем (5,78 т/га) на 0,70-1,13 т/га или 12,1-19,5%, при нулевой обработке – на 3,84 т/га или 66,4%.

Доказуемое снижение урожайности кукурузы на зерно отмечалось при безотвальной на глубину 20-22 см, поверхностной и нулевой обработках почвы и при применении удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$ д.в. на га).

Максимальная прибавка зерна кукурузы (0,58 и 0,57 т/га) от внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ была получена при вспашке на глубину 20-22 см в комбинированной и разноглубинной отвальной системах обработки почвы в севообороте.

Таким образом, применение мелких и поверхностных обработок снижает содержание нитратного азота в почве при возделывании кукурузы на зерно, что сказывается на уровне урожайности культуры.

Применение минеральных удобрений на фоне всех обработок дает прибавки различного уровня с максимумом на комбинированной обработке в севообороте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власенко А.Н. Особенности азотного питания яровой пшеницы при минимизации основной обработки чернозема выщелоченного Новосибирского приобья / А.Н. Власенко, В.Е. Синещеков, Г.И. Ткаченко, В.Н. Слесарев, Н.В. Васильева // Вестник НГАУ. – 2014. - № 4. – С.17-22.

2. Турусов В.И. Агрофизические свойства почвы в зависимости от основной обработки в период вегетации кукурузы / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, И.М. Корнилов, Нужная Н.А., Крячкова М.П., Говоров В.Н. //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 6. – С. 5-10.

3. Титовская Л.С. Биологические свойства чернозема типичного в зависимости от способа основной обработки почвы под подсолнечник / Л.С. Титовская, Е.Г. Котлярова // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях. Мат. Междунар. науч.-практ. конф. ВГАУ. – 2018. – С.239-243.

4. Косякин П.А. Влияние погодных условий и агротехники возделывания сахарной свеклы на ее продуктивность // П.А. Ксякин, О.К. Боронтов, Д.А. Дьяков, Е.Н. Манаенкова, С.Ю. Плотников //Аграрная наука – сельскому хозяйству. Алтайский ГАУ. – 2017. – С. 194-195.

5. Трофимова Т.А. Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на агрохимические свойства черноземов /Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, В.П. Белоголовцев, С.А. Преймак //Аграрный научный журнал. – 2019. - № 4. – С. 38-44.

6. Волков А.И. Влияние ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на продуктивность полевого севооборота / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, И.В. Григорьева и др.// Земледелие. – 2017. - №5. – С. 32–35.

7. Кузыченко Ю.А. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья / Ю.А. Кузыченко, В.В. Кулинцев, А.К. Кобозев // Земледелие.-2017.-№4. – С. 19-21.

ELEMENTS OF MINERAL NUTRITION ON THE BACKGROUND PROCESSING SOIL IN THE CULTIVATION GRAIN MAIZE

V.M. Garmashov, I.M. Kornilov, N.A. Nuzhnaya

Research Institute of agriculture Central black earth strip named after V. V. Dokuchaev, Russia, Voronezh region, Stone Steppe

e-mail: niish@mail.ru

The methods of soil cultivation on the background of mineral fertilizers in the grain crop rotation were studied. It was found that the use of small and surface soil treatments for corn leads to a decrease in the nitrogen content in the soil layer of 0-40 cm by 3.7-9.6%, compared with plowing by 20-22 cm (control), and against the

background of the recommended dose of fertilizers, respectively, by 13.0-20.2%.

The best provision of maize plants with exchange phosphorus in a layer of 0-20 cm was noted for small and zero tillage. In a layer of 0-40 cm, the differences between plowing and these options without fertilization were approximately the same, and against the background of fertilizer application was slightly higher in surface and zero treatments.

Reducing the depth of processing for row crops reduced the level of corn yield for grain without fertilization by 12.2-19.5, and the elimination of processing (zero) - by 66.4%. The maximum increase from fertilizer application (0.58 t / ha) was obtained against the background of combined tillage.

***Keywords**: processing, fertilizers, productivity.*

УДК 631.81 : 633.14-048.34

ОПТИМИЗАЦИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ

Н.В. Гоман, кандидат с.-х. наук, **Е.П. Болдышева**, кандидат с.-х. наук, **И.А. Бобренко**, доктор с.-х. наук

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

e-mail: ep.boldysheva@omgau.org

В данной статье представлена система растительной диагностики микроэлементного питания озимой ржи, содержание основных макро- и микроэлементов питания в растениях озимой ржи по фазам развития. Выявлен нормативный показатель «b» интенсивности действия внесенного килограмма цинка в почву на содержание его в растениях.

***Ключевые слова:** диагностика питания, озимая рожь, удобрения, растение.*

Анализ растений в течение вегетации и диагностирование состояния питания с учётом разработанных нормативов даёт возможность корректировать питание растений. Для этого разрабатывается растительная диагностика конкретной культуры [1, 2].

Одной из важных проблем в управлении питанием растений является обеспечение культур микроэлементами. Особенно это актуально для регионов, где наблюдается недостаток таких элементов в почве как цинк, медь, марганец и других микроэлементов. К таким регионам относится и Омская область [3-7].

Цель исследований – разработать агрохимические нормативные параметры для диагностирования минерального питания растений озимой ржи на основе химического анализа растений.

Полевые опыты проведены в течение 2007-2011 гг. в СибНИИСХ на лугово-черноземной почве. Содержание в пахотном слое почвы нитратного азота и подвижного фосфора – среднее, обменного калия – высокое, подвижных цинка, меди и марганца – низкое. Закладку опытов, все учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам. Агротехника – общепринятая в зоне. Сорт Сибирь 3. Химические анализы проводили на кафедре агрохимии и почвоведения Омского ГАУ, в Центре агрохимической службы «Омский».

Исследования выявили положительное действие цинковых удобрений в основное внесение на урожайность культуры в зависимости от доз (таблица 1).

Таблица 1

Эффективность внесения цинковых удобрений при возделывании озимой ржи на лугово-чернозёмной почве, среднее 2008-2011 гг.

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
N_{30}	3,91	-	-
N_{30} + Zn_4	4,02	0,11	2,81
N_{30} + Zn_8	4,33	0,42	10,74
N_{30} + Zn_{12}	4,02	0,11	2,81
$НСР_{05}$	0,24		

Основное внесение различных доз цинковых удобрений поразному влияло на формирование урожайности зерна озимой ржи. Внесение цинка в дозе 4 кг д.в./га на фоне N_{30} не способствовало получению достоверной прибавки урожайности (4,02 т/га в варианте и 3,91 т/га на фоне). При увеличении дозы данного микроэлемента в два раза (8 кг д.в./га) урожайность выросла на 0,31 т/га по сравнению с дозой цинковых удобрений 4 кг д.в./га и на 0,42 т/га (10,74 %) по сравнению с фоном.

Рассмотрение результатов внесения дозы цинка 12 кг д.в./га на фонах N_{30} не выявило увеличение урожайности зерна озимой ржи, по сравнению с дозой 4 кг д.в./га.

В опытах с озимой рожью применение различных доз цинковых удобрений позволило наблюдать их влияние на процесс поступления элементов в растения. Концентрация азота в эксперименте в зерне озимой ржи превышала концентрацию в соломе более чем в пять раз (таблица 2).

Таблица 2

Содержание основных элементов питания в растениях озимой ржи по фазам развития, % на абсолютно сухую массу, среднее 2007-2011 гг.

Варианты	Элемент	Всходы	Кущение осеннее	Кущение весеннее	Выход в трубку	Колошение	Уборка (солома)	Уборка (зерно)
N_{30}	N	3,82	3,32	3,55	3,32	2,01	0,44	2,55
	P	0,48	0,60	0,42	0,38	0,29	0,10	0,32
	K	3,65	4,20	3,20	2,61	2,01	0,84	0,45
$N_{30} + Zn_4$	N	4,09	4,58	3,32	3,60	2,29	0,46	2,71
	P	0,62	0,57	0,48	0,33	0,35	0,12	0,32
	K	3,81	4,61	3,25	3,18	2,36	0,85	0,42
$N_{30} + Zn_8$	N	4,25	4,62	3,31	3,69	2,85	0,54	2,68
	P	0,61	0,59	0,49	0,30	0,37	0,12	0,32
	K	3,89	4,52	3,37	3,34	2,26	0,82	0,44

Фосфора так же больше содержится в зерне – 0,32%, в то время как в соломе – 0,10-0,12%. Калий же в большей степени концентрируется в соломе (0,82-0,85%), чем в зерне (0,42-0,45%).

При применении цинковых удобрений в основное внесение до определенного уровня наблюдается увеличение содержания азота в зерне (уравнение 1):

$$y = 0{,}040\ x + 2{,}55, \qquad r = 0{,}89 \qquad (1)$$

Таким образом, 1 кг д.в. цинковых удобрений увеличивает содержание валового азота в зерне ржи на 0,040% (фон N_{30}). Концентрация азота в зерне снижается при использовании повышенных доз цинковых удобрений с 2,71% в варианте Zn_4 и 2,68 в варианте Zn_8.

В целом, в проведенных исследованиях установлено, что содержание азота в зерне ржи зависит от уровня применения цинковых удобрений в основное внесение. При этом фоновое содержание на лугово-черноземных почвах не обеспечивает максимальное накопление азота.

Концентрация микроэлементов в растениях озимой ржи изменяется по фазам развития (таблицы 3, 4). Наибольшая концентрация макроэлементов наблюдается на ранних стадиях развития растений, на поздних стадиях понижение концентрации микроэлементов обусловлено так называемым ростовым разбавлением: в большей степени у меди, в меньшей – у марганца.

Конкретные проявления антагонизма и синергизма между эле-

ментами при поступлении в растения наблюдаются только при определенных соотношениях их в почвенном растворе [8-11]. В исследованиях выявлены закономерности накопления микроэлементов в растениях озимой ржи в зависимости от цинковых удобрений.

Внесение цинковых удобрений по-разному повлияло на концентрацию микроэлементов в растениях ржи в зависимости от элемента и фазы развития (таблицы 3, 4).

Таблица 3

Содержание микроэлементов в растениях озимой ржи по фазам развития в зависимости от применения цинковых удобрений, мг/кг сухого вещества, среднее 2007-2011 гг.

Варианты	Элемент	Всходы	Кущение осеннее	Кущение весеннее	Выход в трубку	Колошение	Уборка (солома)	Уборка (зерно)
N_{30}	Zn	14,9	11,1	12,8	8,7	11,9	4,1	14,7
	Cu	3,82	4,11	1,20	2,88	1,80	0,95	0,57
	Mn	45,0	57,0	63,0	42,4	35,1	21,3	42,0
N_{30} + Zn_4	Zn	15,2	12,1	13,8	9,3	11,8	3,7	15,2
	Cu	2,61	2,74	1,68	1,96	1,24	0,86	1,73
	Mn	46,6	51,0	66,3	41,0	35,9	20,0	40,6
N_{30} + Zn_8	Zn	19,1	13,0	14,1	13,8	14,8	3,6	15,3
	Cu	3,04	3,62	1,82	3,46	1,91	0,73	2,98
	Mn	47,3	52,2	65,9	41,6	36,2	21,3	41,0

При изучении концентрации цинка в растениях озимой ржи можно отметить, что она на фоне N_{30} находилась в пределах от 4,1 до 14,9 мг/кг сухого вещества (таблица 3, рисунок 1). В течение вегетации максимальное содержание цинка наблюдалось в фазу всходов – 14,9 мг/кг. Минимальное количество содержалось в соломе в фазу уборки – 4,1 мг/кг. При этом в зерне его концентрация значительно выше, чем в соломе и составила 14,7 мг/кг.

Наибольшее количество меди (4,11 мг/кг) в растениях озимой ржи накапливалось в фазу кущения. При прохождении последующих фаз развития концентрация данного микроэлемента в целом снижалась (таблица 3, рисунок 2). В период уборки культуры содержание меди в зерне и соломе без внесения цинковых удобрений примерно одинаково (0,57-0,95 мг/кг). Содержание марганца в растениях озимой ржи в период всходы – уборка постепенно увеличивалось, достигая пика в фазу отрастания – 63 мг/кг, затем наблюдалось его сниже-

ние (рисунок 3). Минимальная концентрация данного элемента питания на фоне N_{30} отмечена в соломе (21,3 мг/кг), в зерне содержание марганца увеличилось практически вдвое (42,0 мг/кг) по сравнению с его содержанием в соломе.

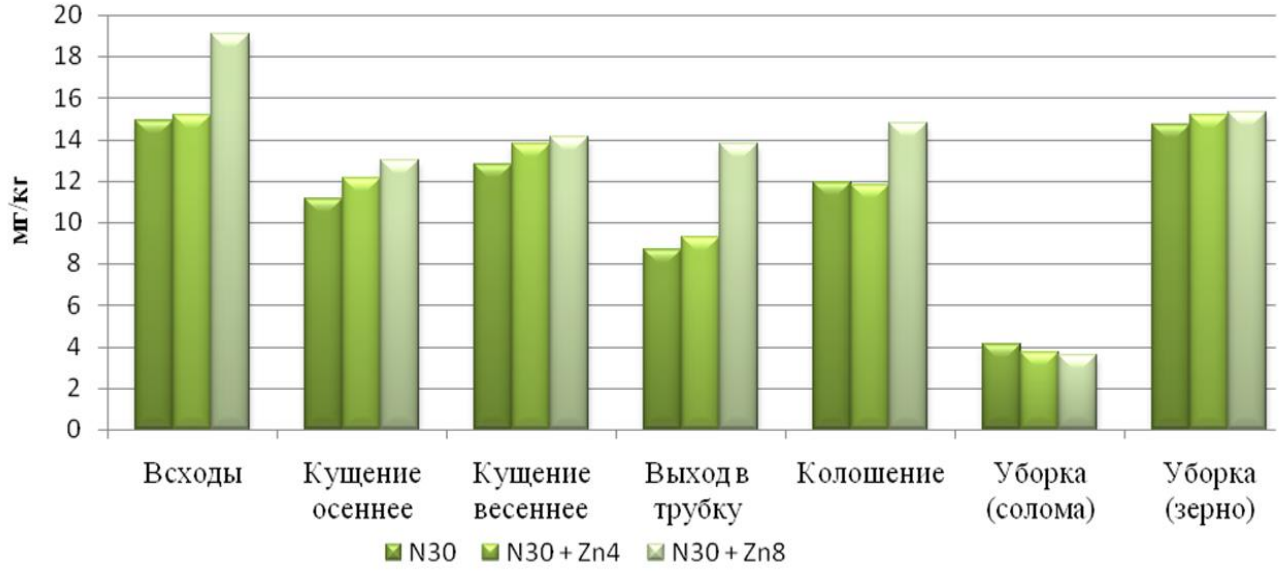


Рисунок 1 – Содержание цинка в растениях озимой ржи в течение вегетации, среднее 2007-2011 гг.

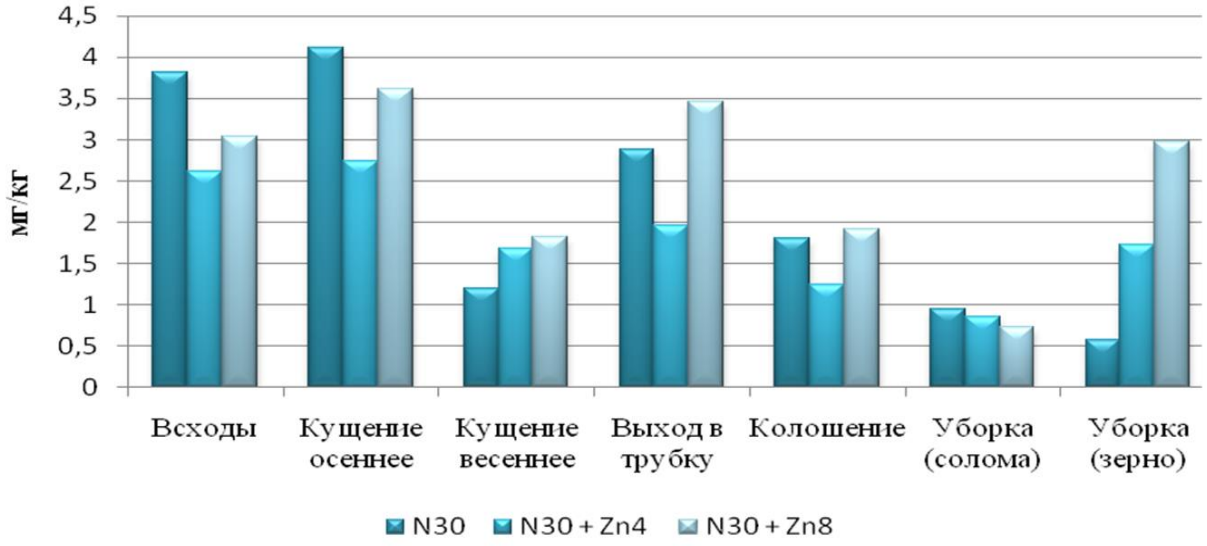


Рисунок 2 – Содержание меди в растениях озимой ржи в течение вегетации, среднее 2007-2011 гг.

ПДК содержания микроэлементов цинка и меди в зерне ржи в исследованиях не превышена (соответственно 50 и 10 мг/кг), содержание марганца в зерне не нормируется.

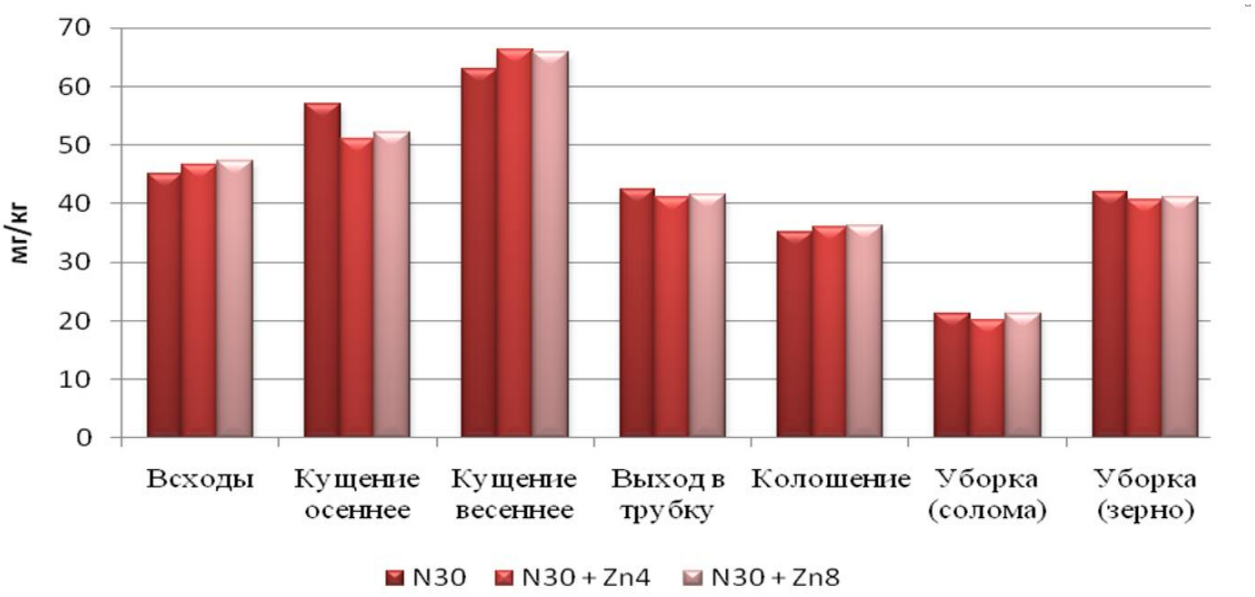


Рисунок 3 – Содержание марганца в растениях озимой ржи в течение вегетации, среднее 2007-2011 гг.

Нетрудно заметить, что направление взаимодействия между элементами зависит от фазы развития культуры и уровня обеспеченности макроэлементами и цинком. В ранние фазы развития цинковые удобрения в умеренных дозах 4 и 8 кг/га в основном повышают концентрацию цинка в растениях. Доза же 12 кг часто приводит к обратному эффекту. На концентрацию меди и марганца устойчивого влияния цинковые удобрения не оказывают. На поступление элемента в растения влияет не только концентрация данного элемента, но и других макро- и микроэлементов. Исследования, проведенные нами, дали возможность получить зависимости содержания цинка в растениях озимой ржи (Zn, мг/кг) от накопления его в почве за счет внесения удобрений (X, кг/га). В результате получены уравнения (таблица 4, уравнения 2-4), которые позволяют связать конечный результат (накопление цинка растениями озимой ржи) с действующими величинами (результатами применения доз цинка в почву).

Полученные уравнения регрессии и высокие коэффициенты корреляции указывают на сопряженность содержания цинка в растении от доз вносимых цинковых удобрений. В среднем за годы исследований коэффициент интенсивности действия «*b*» одного килограмма внесенного цинкового удобрения на содержание цинка в растениях отмечен в фазу выхода в трубку по азотному фону – 0,64 мг/кг.

Таблица 4

Содержание цинка в растениях (мг/кг) в зависимости от доз применяемых цинковых удобрений (X, кг/га) в основное внесение по фонуN_{30}

Фаза развития	Уравнение регрессии		r
Кущение весеннее	y = 0,162 x + 12,91	(2)	0,91
Выход в трубку	y = 0,637 x + 8,05	(3)	0,84
Колошение	y = 0,362 x + 11,41	(4)	0,75

Выявленные нормативные показатели «*b*» интенсивности действия каждого внесенного килограмма цинка в почву на содержание его в растениях позволяют определить потребность озимой ржи в цинковых удобрениях (дозы, кг/га) при условии установления оптимальных величин содержания цинка в растениях по фазам роста и развития, используя формулу (5):

$$Д = \frac{(Э_0 - Э_Ф)2}{b \cdot Э_0}, \qquad (5)$$

где: $Э_0$ и $Э_Ф$ – оптимальное и фактическое содержание цинка в растениях для конкретных фаз роста и развития озимой ржи.

Знание и учет в практической агрохимии подобных закономерностей дает возможность сбалансировать питание растений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермохин Ю.И. Исторические аспекты развития метода комплексной диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко, Е.Г. Бобренко // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2017. – №2 (9). – С. 6.

2. Ермохин Ю.И. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур (на основе системы «ПРОД»): монография / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 284 с.

3. Азаренко Ю.А. Оценка потенциала поглощения микроэлементов растениями в зависимости от их концентрации в почве / Ю.А. Азаренко, Ю.И. Ермохин // Омский научный вестник. – 2012. – № 2(114). – С. 150-154.

4. Improving Competitiveness of the Wheat Production within the Siberian Region (in Terms of the Omsk region) / I.A. Bobrenko, O.V. Shumakova, N.V. Goman, Y.I. Novikov, V.I. Popova, O.A. Blinov // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2017. – V. VIII. – Is. 2(24). – P.426-436.

5. Increasing Economic Efficiency of Producing Wheat in the West Siberia and South Ural as a Factor of Developing Import Substitution / D.S. Nardin, I.A. Bobrenko, N.V. Goman, E.A. Vakalova, S.A. Nardina // International Review of Management and Marketing. – 2016. – 6(4). – P. 772-778.

6. Болдышева Е.П. Методологические аспекты исследования оптимизации применения микроудобрений под зерновые культуры / Е.П. Болдышева, В.И. Попова // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2017. – №2 (9). – С.2.

7. Попова В.И. Оптимизация применения микроудобрений при возделывании озимой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: дис. … канд. с.-х. наук / В.И. Попова. – Омск, 2018. – 173 с.

8. Ермохин Ю.И. Особенности химического состава кормовых и овощных культур в условиях Западной Сибири / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко // Омский научный вестник. – 2003. – №3. – С. 180–182.

9. Ермохин Ю.И. Микроэлементный состав овощных культур и картофеля в условиях Омского Прииртышья / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко, Л.М. Лихоманова // Вестник ОмГАУ. – 2003. – №3. – С.33-35.

10. Вынос элементов питания урожаем в условиях черноземов Омского Прииртышья / И.А. Бобренко, Л.М. Лихоманова, Н.К. Трубина, Е.Г. Бобренко // Вестник ОмГАУ. – 2004. – №3. – С. 29–36.

11. Ермохин Ю.И. Особенности накопления тяжелых металлов растениями сорго-суданкового гибрида при внесении минеральных удобрений / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко // Доклады РАСХН. – 2000. –№ 6. – С. 33–34.

OPTIMIZATION OF MICROELEMENT NUTRITION OF WINTER RYE

N.V Goman., E.P. Boldysheva., I.A. Bobrenko

Omsk state agrarian university, Omsk, e-mail: ep.boldysheva@omgau.org

This article presents the system of plant diagnostics of microelement nutrition of winter rye, content of basic macro- and microelements of nutrition in plants of winter rye by phases of development. The normative indicator "b" of the intensity of the effect of the added kilogram of zinc in the soil for its content in plants has been revealed.

***Keywords**: diagnosis nutrition, winter rye, fertilizers, plant.*

УДК 631.559 : 633.11 «321» (571.1)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.А. Корчагина[1], кандидат с.-х. наук,
М.Н. Кожевина[2], кандидат с.-х. наук

[1]*ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск*
[2]*ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск*
e-mail: 55asc@bk.ru, kozhevinam@mail.ru

Представлены результаты наблюдений за питательным режимом лугово-черноземной почвы. Установлено, что пшеница мягкая яровая в процессе свое-

го роста и развития потребляла различное количество элементов питания из почвы (после уборки агрокультуры отмечено снижение нитратного азота в почве на 45%, подвижного фосфора – на 11-18%). Применение минеральных удобрений перед посевом способствовало улучшению фосфорного режима черноземной почвы. На фоне удобрений с гербицидами среднеранняя группа сортов повысила продуктивность зерна на 0,40 т/га (17,2%) в сравнении с вариантом без химизации.

***Ключевые слова**: плодородие, урожайность, пшеница мягкая яровая, средства интенсификации.*

В почвенном покрове лесостепи Западной Сибири черноземные почвы обладают большими потенциальными возможностями. Высокое плодородие их позволяет получать максимальную урожайность зерна сельскохозяйственных культур чаще, чем на других почвах. Растения на черноземах благоприятно отзываются на внесение органических и минеральных удобрений. Объясняется это не только тем, что основная часть соединений, содержащих элементы питания, малодоступны для растений, но и тем, что постоянное отчуждение азота и зольных элементов требует их возмещения. Чередование засушливых лет с годами нормального и повышенного увлажнения обуславливает заметные различия в режиме питания растений при равных агротехнических условиях, что является основной причиной различной эффективности удобрений в отдельные годы [Земледелие…, 2003].

Цель исследований. Установить влияние средств интенсификации на формирование продуктивности пшеницы мягкой яровой.

Условия, материалы и методы. Изучение проводилось на полях Омского АНЦ в стационарном зернопаровом севообороте на пшенице после пара, где изучалась минимальная обработка почвы и 2 варианта интенсификации (контроль (без химизации) и вариант Г+У (гербициды, удобрения). Всего на 1 га приходилось 60 кг д.в. минеральных удобрений, в т.ч. $N_{24}P_{36}$. Применялась баковая смесь гербицидов в фазу кущения против двудольных и мятликовых сорняков. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса до 7%.

Условия произрастания для роста и развития пшеницы мягкой яровой были удовлетворительными и характеризовали основные особенности погодных условий, присущих климату южной лесостепной зоны Западной Сибири.

Сорта пшеницы мягкой яровой среднеранней группы спелости:

Памяти Азиева, Омская 36, Катюша, Боевчанка. Культура высевалась с нормой высева 5,0 млн. всхожих зерен на гектар 20-25 мая. Уборка урожая однофазная комбайном «Сампо-130» с разбрасываем измельченной соломы на поле.

Результаты исследований. Изучение почвенных процессов является одной из важнейших основ управления плодородием, в особенности при систематической антропогенной нагрузке на почву (обработка, применение средств интенсификации, внесение соломы). В настоящее время в производстве основным способом улучшения питательного режима остается мобилизация элементов плодородия и улучшения азотного питания – интенсивная обработка и периодическое парование почвы [Храмцов, Юшкевич, 2013].

Количество нитратного азота ($N\text{-}NO_3$) в почве перед посевом на контрольном варианте составило 19,3 мг/кг, на варианте с применением удобрений – 21,5 мг/кг. После уборки агрокультуры отмечено снижение нитратного азота в почве на 45%.

При систематическом внесении фосфорсодержащих удобрений весной перед посевом в течение периода исследований, обеспеченность почвы фосфором перед посевом и после уборки складывалась на повышенном и высоком уровне. Так, перед посевом содержание фосфора в почве составило 138,3-144,2 мг/кг. Осенью после уборки урожая количество подвижного фосфора в верхнем 0-20 см слое почве снизилось на 13,3-26,7 мг/кг или 11-18%.

Оценка обеспеченности почвы обменным калием показала ее очень высокий уровень, как на контрольном варианте, так и с применением средств химизации (297-325 мг/кг).

В целом, пшеница мягкая яровая в процессе своего роста и развития потребляла различное количество элементов питания из почвы, зависящее от особенности химического состава растения и сорта, а также погодных условий. Как известно, растения имеют периоды максимального потребления питательных веществ, когда в довольно сжатые сроки в них поступает значительное количество элементов питания. Связано это с тем, что накопление растениями элементов минерального питания идет на всём протяжении вегетационного периода неравномерно, так как в процессе роста происходит образование новых органов, соответствующих периоду развития растений, при этом идет потребление именно тех элементов питания, которые в

большей степени необходимы в данный момент тому или иному сорту яровой мягкой пшеницы.

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 европейской части страны, неравномерность и растянутость процесса появления всходов, невысокая полевая всхожесть.

На дружность появления и полноту всходов влияют температура и влажность почвы, глубина заделки и биологические свойства семян [Ершов, 2001]. Яровизация мягких пшениц проходит в течение 5-8 суток при температуре 9-12^{0}С. Длина световой стадии у яровой пшеницы колеблется от 5 до 20 суток в зависимости от биотипа сортов. В этот период пшенице необходимы повышенные температуры воздуха до 15-25^{0}С. Прорастание семян культуры возможно уже при 1-2^{0}С тепла, а появление жизнеспособных всходов – при 4-5^{0}С. Однако при такой температуре процессы прорастания и появления всходов яровой пшеницы протекают медленно. Наибольшую устойчивость к низким температурам эта культура проявляет в ранние фазы развития. Сорта с длинной стадией яровизации меньше страдают от весенних заморозков. Кущение яровой пшеницы продуктивно проходит при температуре воздуха 10-12^{0}С. В период колошения и молочной спелости наиболее благоприятной температурой считается 16-23^{0}С [Растениеводство, 1970].

Потенциал урожайности зерновых культур зависит в первую очередь от густоты всходов на единицу площади, которая характеризуется показателем полевой всхожести и количества продуктивных стеблей [Холмов, Юшкевич, 2006].

Высота растений среднеранней группы спелости сортов яровой мягкой пшеницы на контрольном варианте имела наибольшее значение (87 см) в сравнении с вариантом гербициды + удобрения, что на 3 см или 3,6% меньше (таблица).

Количество продуктивных стеблей в большей степени отмечено на удобренном фоне с гербицидами (296 шт./м^2). Гербициды и удобрения позволили увеличить количество зерен в колосе на 0,6 шт. (2,1%). Стабильно высокую массу зерна в колосе (1,2 г) имел сорт Омская 36 на всех изучаемых вариантах химизации.

Таблица

Элементы структуры урожая пшеницы мягкой яровой

Сорт яровой пшеницы	Элемент структуры					
	высота растения, см	продуктивные стебли, шт./м^2	продуктивная кустистость	количество зерен в колосе, шт.	масса зерна в колосе, г	отношение зерна к соломе
Контроль (без химизации)						
Памяти Азиева	83	253	1,52	28,6	1,1	1 : 1,1
Омская 36	89	262	1,71	27,9	1,2	1 : 1,1
Катюша	89	262	1,77	29,0	1,1	1 : 1,1
Боевчанка	86	256	1,52	29,7	1,1	1 : 1,0
Среднее	*87*	*258*	*1,63*	*28,8*	*1,1*	*1 : 1,1*
Гербициды + Удобрения						
Памяти Азиева	83	261	1,50	30,5	1,0	1 : 0,8
Омская 36	84	292	1,79	28,7	1,2	1 : 0,8
Катюша	83	323	1,89	27,9	1,0	1 : 0,7
Боевчанка	85	309	1,80	30,6	1,0	1 : 1,0
Среднее	*84*	*296*	*1,75*	*29,4*	*1,1*	*1 : 0,8*
Среднее по вариантам химизации	*85*	*277*	*1,69*	*29,1*	*1,1*	*1 : 1,0*
НСР$_{05}$	*33*	*69*	*0,65*	*0,79*	*0,10*	

Продуктивность сельскохозяйственных культур зависит от комплекса факторов (температурный режим, наличие влаги в почве, обеспеченность растений элементами минерального питания, сорт, качество семян, защита посевов от сорняков, уборка урожая), которые учитываются при посеве культуры. Анализ структуры урожая сортов яровой пшеницы показал, что сорт и средства интенсификации существенно влияют на составляющие ее основные элементы.

Учет продуктивности сортов по пару показал, что гербициды и минеральное удобрение перед посевом обеспечили наибольшую прибавку зерна (рисунок).

Сорт Памяти Азиева на варианте без химизации обеспечил урожайность зерна 2,10 т/га, а на варианте с применением средств интенсификации прибавка составила 0,48 т/га или 23%. Остальные сорта среднеранней группы спелости сформировали урожайность зерна от 2,36 (Катюша) до 2,48 т/га (Боевчанка) на контрольном варианте.

На фоне удобрений с гербицидами среднеранняя группа повысила продуктивность зерна на 0,40 т/га (17,2%) в сравнении с вариантом без химизации.

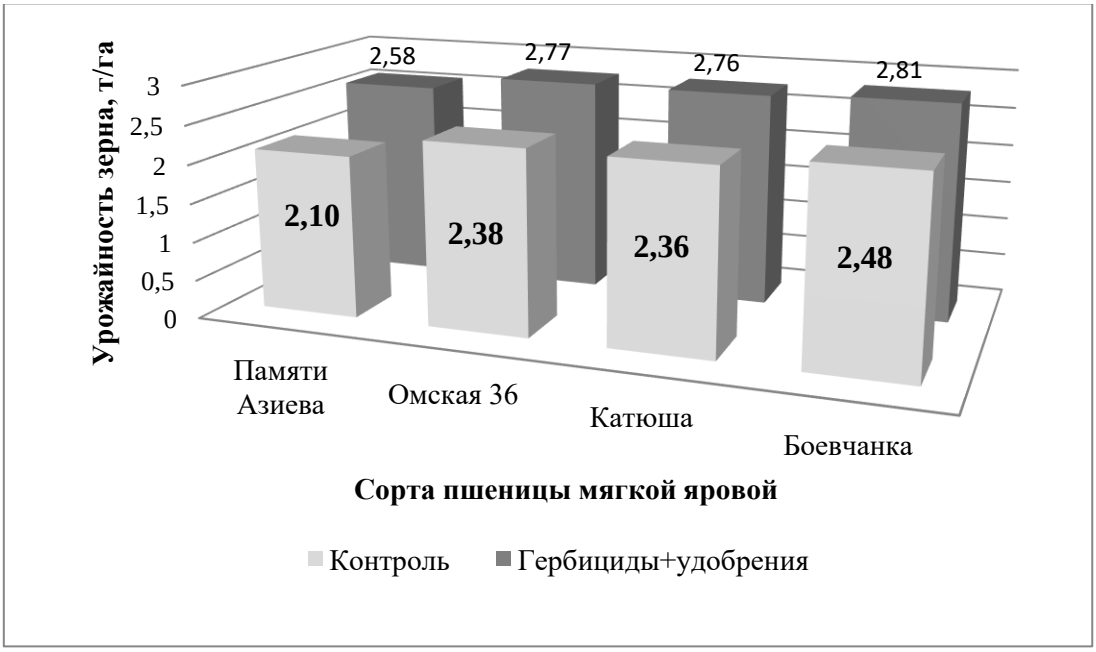


Рисунок – Урожайность зерна (т/га) сортов пшеницы мягкой яровой в южной лесостепи Западной Сибири ($НСР_{05}$ 0,17 т/га)

При освоении ресурсосберегающих обработок почвы отмечается некоторое снижение подвижных элементов питания и, прежде всего, нитратного азота. В связи с низким содержанием фосфора в основных земледельческих районах региона, зерновые, особенно при размещении по пару, нуждаются больше всего в дополнительном внесении фосфорных удобрений, в меньшей мере – азота и калия [Храмцов, Юшкевич, 2013].

Таким образом, применение фосфорсодержащих удобрений способствовало улучшению фосфорного режима черноземной почвы, создавая более благоприятные условия для роста и развития сортов яровой мягкой пшеницы в течение всего периода вегетации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ершов, В.Л. Основы совершенствования технологии возделывания яровой твердой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири: дис. … д-ра с.-х. наук: 06.01.01/ Ершов Василий Леонидович. - Омск, 2001. – 390 с.

2. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области): монография / авт. кол.: И.Ф. Храмцов [и др.]; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние, Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2003. – 412 с.

3. Растениеводство: учеб. пособие.- 3-е изд., перераб. /под ред.: В.Н. Степанова, В.И. Лукьянова. - М.: Колос, 1970. – 488 с.

4. Холмов, В.Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии Западной Сибири: монография / В.Г. Холмов, Л.В. Юшкевич. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 396 с.

5. Храмцов, И.Ф. Ресурсы парового поля в лесостепи Западной Сибири: монография / И.Ф. Храмцов, Л.В. Юшкевич; Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Омск, 2013. – 184 с.

SOFT SPRING WHEAT PRODUCTIVITY IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

I.A. Korchagina [1], M.N. Kozhevina[2]

[1]Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk

[2]Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk

e-mail: 55asc@bk.ru, kozhevinam@mail.ru

The results of observations of the nutrient regime of meadow chernozem soil are presented. It was established that spring soft wheat in the process of its growth and development consumed a different amount of nutrients from the soil (after harvesting of agricultural crops, a decrease in nitrate nitrogen in the soil by 45%, mobile phosphorus by 11-18%). The use of mineral fertilizers before sowing contributed to the improvement of the phosphorus regime of chernozem soil. Amid fertilizers with herbicides, the mid-early group of varieties increased grain productivity by 0.40 t/ha (17.2%) compared to the version without chemicalization.

***Keywords**: fertility, productivity, spring soft wheat, means of intensification.*

УДК 631.83:631.46

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ

В.М. Красницкий, доктор с.-х. наук, **А.Г. Шмидт**

ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский», г. Омск

e-mail: krasnitsky@omsknet.ru

Показана динамика состояния основных показателей плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения в Омской области. Представлена информация о состоянии баланса элементов питания в зависимости от периодов развития сельскохозяйственного производства в Омской области.

***Ключевые слова:** плодородие, почвы, азот, фосфор, калия, гумус, кислотность.*

Вопросы эффективности земледелия и сельскохозяйственного

производства в Омской области неразрывно связаны с решением ряда вопросов, касающихся сохранения и воспроизводства плодородия земель, так как в силу почвообразовательных процессов и климатических условий они не отличаются высоким плодородием.

При этом получение стабильной и высокой урожайности сельскохозяйственных культур, с одновременным сохранением высокого качества продукции и ее безопасности возможно при обеспечении комплексного учета всех агротехнических и агроэкологических факторов, оказывающих условия на нормальный рост и развитие растений, предотвращении деградации земель сельскохозяйственного назначения [1]. Одной из основных задач в сельскохозяйственном производстве является повышение эффективности применения удобрений, что в производственных условиях возможно только при соблюдении агротехнических требований к дозам, срокам и способам их внесения, с учетом результатов мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

Другой немаловажный фактор защита пахотных почв от действия процессов, приводящих к их деградации (водная и ветровая эрозии). Если обратиться к истории, то освоение целины и повсеместная распашка степных почв привела в свое время к тому, что тысячи тонн плодородной земли просто были унесены пыльными бурями.

В результате разработки и внедрения в производство почвозащитных систем земледелия, стало возможным, в большой мере, приостановить деградацию почв и снижение плодородия земель от ветровой и водной эрозии.

Но время не стоит на месте, сегодня совершенствуются сельскохозяйственные машины, внедряются цифровые технологии и в сельскохозяйственное производство, меняются механизмы взаимодействия сельскохозяйственных товаропроизводителей с потребителями.

И только основное средство производства крестьян – почва, вернее ее плодородие не изменяется в лучшую сторону. В большей степени почва, выступая как саморегулирующаяся система восполняет в определенном объеме вынос элементов питания получаемыми урожаями, снижает негативные процессы от действий орудий и агрегатов. Но обеспечить полное восстановление не может.

Осуществляя мониторинг земель сельскохозяйственного назначения и анализируя почвенные образцы с использованием гостированных методик, агрохимическая служба отмечает тенденции к снижению основных показателей плодородия почв [2, 3, 4].

Оценивая почвенное плодородие многие ученые делают акцент на содержание гумуса, считая что содержание органического вещества (гумуса) в почвах служит важнейшим оценочным показателем их плодородия. Проблема гумусного состояния почв, к которому относится процентное содержание гумуса, мощность гумусового слоя и качество его, имеет самое актуальное значение для сельскохозяйственного производства не только Омской области, и Российской Федерации, а также и в мировом масштабе. Проблема гумусного состояния почв определяется ограниченным распространением высокогумусированных почв, занимающих в области только 748 тыс. га или 17,7% от площади пашни и наблюдающимся уменьшением валовых запасов гумуса в пахотных землях.

В целом по области по результатам агрохимического обследования почв, проведённого специалистами ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский» площадь пахотных земель с низким содержанием гумуса составляет 736 тыс. га или 17,4% от общей площади. Наиболее низким содержанием гумуса отличаются почвы северной зоны, где доля таких почв достигает 61%. Основная площадь пашни, 2744 тыс. га имеет среднее содержание гумуса – 4,0-6,0%.

В пахотных землях южной и северной лесостепи этот показатель 4,9 и 6,6%, соответственно, при средневзвешенном содержании – 5,6%.

В степной и северной зонах содержание гумуса ниже, соответственно 4,5 и 3,6%.

К другим показателям, которые характеризуют плодородие почв в основном относятся макроэлементы (азот, подвижные формы фосфора и калия, степень кислотности (pH)), микроэлементы и ряд других показателей.

Агрохимическая служба Российской Федерации уже более полувека проводит оценку почвенного плодородия в соответствии с утвержденными гостированными методиками по динамике вышеуказанных показателей.

Путем длительных, опытных исследований и производственной практикой, установлена тесная связь между величиной урожая, его качеством и содержанием элементов питания в почве.

По данным научных исследований 92% пашни, в той или иной мере, имеет недостаточный уровень обеспеченности почв фосфором. Площадь сельскохозяйственных угодий с очень низким и низким его содержанием в Омской области составляет 775,4 тыс. га, из них пашни – 470,4 тыс. га (таблица 1).

Таблица 1

Распределение площади сельхозугодий по показателям плодородия на 01.01.2019 г.

Вид сельхозугодий	Площадь, тыс. га	Группировка по содержанию							
		очень низкое, низкое		среднее		повышенное		высокое и очень высокое	
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Фосфор									
Сельскохозяйственные угодья – всего	5877,1	775,4	13,2	2852,2	48,5	1753,0	29,8	496,4	8,4
в т. ч. Пашня	4226,8	470,4	11,1	2045,7	48,4	1368,8	32,4	341,8	8,1
Сенокосы	669,7	139,3	20,8	326,8	48,8	149,6	22,3	54,0	8,1
Пастбища	978,6	165,3	16,9	478,7	48,9	234,2	24,1	100,3	10,2
Многолетние насаждения	2,1	0,4	19,1	1,0	47,6	0,4	19,1	0,3	14,2
Калий									
Сельскохозяйственные угодья - всего	5877,1	542,5	9,3	413,4	7,0	554,2	9,4	4367,0	74,3
в т. ч. Пашни	4226,8	331,7	7,8	226,7	5,4	268,3	6,3	3400,0	80,5
Сенокосы	669,7	123,3	18,4	103,3	15,4	133,9	20,0	309,2	46,2
Пастбища	978,6	87,5	8,9	83,2	8,5	151,7	15,5	656,2	67,1
Многолетние насаждения	2,1	-	-	0,2	9,5	0,3	14,3	1,6	76,2
Кислотность									
Вид сельхозугодий	Площадь, тыс. га	Степень кислотность							
		сильно и средне кислые		слабо кислые		близкие к нейтральной		Нейтральные	
		га	%	га	%	га	%	га	%
Сельскохозяйственные угодья – всего	5875,1	323,1	5,5	611,7	10,4	1601,9	27,3	3338,3	56,8
в т. ч. Пашня	4226,8	205,7	4,9	422,4	9,9	1228,4	29,1	2370,3	56,1
Сенокосы	669,7	60,3	9,0	85,7	12,8	154,5	23,1	369,2	55,1
Пастбища	978,6	57,1	5,8	103,6	10,6	219,0	22,4	598,8	61,2

Сокращение работ по применению удобрений привело к тому, что в почвах пашни происходит перераспределение площадей с повышенным и высоким содержанием данного элемента и трансформация их в группу со средним. На 1 января 2019 года пахотные земли Омской области имеют в основном среднее содержание фосфора – 2045,7 тыс. га или 48,4% от обследованной.

Несмотря на то, что по содержанию калия почвы омской области

относятся к группе очень высокого его содержания мы ежегодно фиксируем переход части площади в группы с пониженным содержанием этого элемента.

Особую тревогу вызывает ежегодная деградация пахотных земель в отношении содержания элементов питания. Площадь почв с более низким содержанием гумуса, фосфора, калия и др. ежегодно увеличивается на 100-150 тыс. га.

Еще один важный показатель состояния почвы – степень кислотности. Почвы с неудовлетворительным показателем ph есть в северных районах, части районов северной лесостепи. Районы южной лесостепи и степной зоны имеют нейтральную или близкую к ней степень кислотности. Но последние обследования в Черлакском районе выявили тенденцию появления пахотных полей в отдельных хозяйствах со слабокислой реакцией почвенного раствора. А высокий урожай на кислых почвах получить невозможно.

Также одним из показателей эффективности использования почвенного плодородия в сельскохозяйственном производстве можно считать баланс элементов питания. Расчет этого показателя по пятилетним периодам показывает, что в последние годы (2014-2018) ежегодный, отрицательный баланс элементов питания в среднем составляет 59,3 кг/га, в 1981-1990 гг. он был порядка 11,4-17,1 кг/га, а по фосфору в годы интенсификации производства шло его накопление (таблица 2).

Следует отметить, что государство может стимулировать пользователей и собственников земельных участков к сохранению плодородия почв, не только за счет субсидирования, но и применяя рычаги административного воздействия. Согласно постановлению правительства РФ № 612 от 22.07.2011 года «Об утверждении критериев существенного снижения плодородия сельскохозяйственных земель», если по трем критериям на определенную величину снизились показатели плодородия, то соответствующие надзорные и контрольные органы могут предъявить товаропроизводителям претензии и расчеты нанесенного ущерба. Руководители хозяйств в Омской области поразному решают проблему сохранения плодородия почв. Однако исследования показывают, что даже благополучные хозяйства, не всегда выполняют нормативы по сохранению плодородия по трем, а то и четырем показателям.

Таблица 2

Баланс элементов питания в земледелии области в 1966-2018 гг. (кг/га)

Годы	Приход				Расход				Баланс +/-			
	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K
1966-1970	9,4	3,5	2,5	3,4	60,5	32,1	9,8	18,6	-51,1	-28,6	-7,3	-15,2
1971-1975	18,9	7,0	6,2	5,7	76,5	40,6	12,4	23,5	-57,6	-33,6	-6,2	-17,8
1976-1980	37,7	10,5	13,0	10,7	67,0	35,6	10,8	20,6	-29,3	-25,1	+2,2	-9,9
1981-1985	58,8	23,4	20,2	15,2	75,9	40,3	12,3	23,3	-17,1	-16,9	+7,9	-8,1
1986-1990	67,5	27,9	26,3	13,3	78,9	41,9	12,8	24,2	-11,4	-14,0	+13,5	-10,9
1991-1995	20,2	8,0	5,8	6,4	81,2	46,2	13,1	24,9	-61,0	-35,2	-7,3	-18,5
1996-2000	7,1	2,8	1,4	2,9	75,9	40,3	12,3	23,3	-68,8	-37,5	-10,9	-20,4
2001-2005	25,2	16,1	4,0	5,1	83,1	40,9	14,5	27,7	-57,9	-22,6	-10,5	-24,8
2006-2010	22,8	14,3	2,8	5,7	73,6	32,5	12,4	28,7	-50,8	-18,2	-9,6	-23,0
2011-2015	20,6	13,6	2,3	4,7	76,1	33,2	11,2	31,7	-55,5	-19,6	-8,9	-27,0
2016-2018	24,7	15,3	3,5	5,9	81,5	35,4	12,0	34,1	- 56,8	- 20,1	- 8,5	- 28,2

Таким образом проведение агрохимического обследования почв на определение содержания азота, фосфора, калия, гумуса и кислотности позволят спрогнозировать работы по сохранению плодородия земель, не оказывая заметного влияния на себестоимость продукции, а также избежать сельскохозяйственным товаропроизводителям санкций со стороны государства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Першукевич П.М., Тю Л.В., Грценко Г.М. Проблемы и перспективы развития зерновой отрасли и рынка зерна в Сибирском федеральном округе// Достижения науки и техники АПК. 2019 Т. 33. № 10. С. 5-8

2. В.М. Красницкий, А.Г. Шмидт Динамика плодородия пахотных почв Омской области и эффективность использования средств его повышения в современных условиях//Достижения науки и техники АПК. 2016 Т.30. №7. С.34-37.

3. В.М. Красницкий, А.Г. Шмидт, О.А. Матвейчик Агроэкологическая характеристика пахотных почв Омской области// Плодородие. 2018 № 5 (101) С. 42-46.

4. В.М. Красницкий, А.Г. Шмидт Состояние плодородия почв и продуктивность сельскохозяйственных культур в Омской области// Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия. VIII Сибирские Прянишниковские агрохимические чтения: материалы международной науч.-практ. конф. (Тюмень, 18-20 июля 2018 г.) Тюмень, 2018, С. 189-198.

MODERN APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF FERTILITY OF AGRICULTURAL LANDS

V.M. Krasnitsky, A.G. Schmidt
FSBI "Center for Agrochemical Service" Omsk ", Omsk,
e-mail: krasnitsky@omsknet.ru

The dynamics of the state of the main indicators of soil fertility of agricultural lands in the Omsk region is shown. Information is provided on the state of balance of nutrients depending on periods of development of agricultural production in the Omsk region.

Keywords: *fertility, soil, nitrogen, phosphorus, potassium, humus, acidity.*

УДК: 911.375:37:63 (571.13)

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ УЧРЕЖДЕНИЙ СЛОЖИВШЕГОСЯ ВО ВТОРОЙ ЧЕТВЕРТИ XIX – ПЕРВОЙ ЧЕТВЕРТИ XX ВВ. ВБЛИЗИ ГОРОДА ОМСКА КОМПЛЕКСА ОПЫТНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ[1]

О.А. Милищенко
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск
e-mail: oa.milischenko@omgau.org

В статье рассматриваются вопросы топографической привязки объектов и учреждений сложившегося во второй четверти XIX – первой четверти XX вв. на территории к северу и к югу от Омска сельскохозяйственного опытного и образовательного комплекса: Омского войскового казачьего опытного хутора и Омского казённого гражданского опытного поля. Географическое определение границ расположения этого комплекса, а также данные по естественной истории его ландшафтов являются необходимым для расширения контекста, в котором мы рассматриваем деятельность как отдельных

[1] Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ: проект 18-49-550016 р_а «Научные и образовательные проекты государства в контексте колонизации Азиатских окраин: омские площадки и эксперты первой трети XX в.».

объектов и учреждений, так и их персонала, преподавателей школ, училищ и институтов.

Ключевые слова: *Омский опытный хутор, Лесная ферма, лесная школа, молочная школа, Омское опытное поле, среднее сельскохозяйственное училище, сельскохозяйственный институт.*

В связи с тем, что со временем происходит утрата данных по расположению опытных, образовательных и производственных учреждений складывавшегося в период с 1828 по 1932 г. агропромышленного комплекса [1, с. 93-98] на территории к северу и к югу от г. Омска возникла необходимость закрепления этих объектов, либо объектов, ныне занимающих их территорию, при помощи координационных засечек и реперов на карте современного города. Эта информация будет всегда актуальной, поскольку процессы урбанизации значительно изменили городской ландшафт, прежде считавшийся пригородами города, и даже не в границах прежних форштадтов. В противном случае, нет возможности дальнейшего идентифицирования, например, самого первого омского огорода (1803 г.), Войскового казачьего опытного хутора (1828 г.), Омского гражданского опытного поля (1860/1904 гг.), Омского учебно-опытного хутора (1912 г.), Омской молочной школы, Омской школы волостных писарей, Омской лесной школы, Омской молочной фермы, Омской лесной фермы и т.д.

Целью настоящей работы является выявления прежних границ этого комплекса методом сопоставления, с использованием описания их в специальной и краеведческой литературе, в электронных СМИ и на географических картах и планах г. Омска и его предместий XIX-XX вв.

Для прежней идентификации объектов были использованы «План города Омска с окрестностями» 1884 г., карта из отчёта о деятельности Опытного поля в 1904-1907 гг. статского советника Л. А. Сладкова и Военно-топографическая карта г. Омска с окрестностями за 1917 г. (Военно-Топографического отдела штаба Омского военного округа) [2; 3]. Обозначение квадратов дано по карте 1917 г. Ряд данных был получен при использовании GPS (первая группа цифр - северная широта (N), а вторая группа - восточная долгота (E); отсчёт от нулевого меридиана в Гринвиче; высота над уровнем моря по футштоку в Кронштадте) по данным электронных ресурсов [4]. По Омскому опытному хутору мы даём данные из работы А.В. Вараксина и Л.В. Катина Ярцева «Омский опытный хутор - начало сибирской сельскохозяйственной науки», 1986 г., основанной на документах Омского

областного государственного исторического архива и архива СибНИИСХ [5].

В результате проведённых в 1997-2018 гг. Музеем истории министерства сельского хозяйства Омской области (смотритель – археолог О.А. Милищенко), Народным музеем истории Омского ГАУ (заведующий – археолог О.А. Милищенко) и землеустроительным факультетом Омского ГАУ (д. т. н., профессор Кафедры геодезии и дистанционного зондирования землеустроительного факультета Омского ГАУ им. П.А. Столыпина А. В. Виноградов) исследований и практической работе на местности («в поле») были закреплены следующие ориентиры.

Первый омский огород, зафиксированный на фрагменте заречной местности «Плана Омской крепости 1803 г.» (точнее - «Генеральный план Омской крепости с показанием казённого цивильного строения и прилежащих форштадтов», от 31 мая 1803 г, который публиковался с 1880-х гг.), располагался на южной границе, в самом юго-восточном углу левобережного Ильинского форштадта на краю первой надпойменной террасы, но внутри за оградой ретраншемента, перед краем перпендикулярного террасе оврага, [6, с. 88, рис. 2; 7, с. 43, 44]. Сейчас на этом месте располагается омская школа-лицей № 64 (54.978855° N, 73.37441° L).

Загородная часть Омского опытного хутора располагалась с 13 сентября 1828 г. на землях 6-го сибирского казачьего полка в восьми верстах к юго-востоку от границы г. Омска (ныняшняя ул. Маяковского, за Казачьим форштадтом) на пути в д. Черёмушки (в пределах Ленинского административного округа современного г. Омска), на бывшем Атаманском хуторе (точнее, примыкал к последнему с юга), между оз. Чередовым и р. Иртыш или в 25–30 км юго-восточнее нынешней усадьбы СибНИИСХоза (с 9-12 января 2018 г. – Омского аграрного научного центра) [5, с. 23, 27, 28, 31, 37, 55, 58; 8]. На указанном месте сегодня самым заметным является водоём оз. Чередового (оз. Череды; 54°54'46" N 73°23'48" E или 54.912376° N 73.396737° E) - реликтовое озеро древней долины Иртыша (иначе - имеет пойменную связь с Иртышем), расположенное в периферийной части первой надпойменной террасы реки, вблизи Омского телевизионного завода. Из озер близ г. Омска оно было самое большое, «занимало треть версты» (около 35 га площадью). Городская часть опытного (практического) огорода от хутора, с садом «деревьев разного рода», располагалась «по предписанию корпусного командира [*И. А. Вельяминова, – О. А. Милищенко*] от 8 февраля 1833 г.», в пределах Казачьего фор-

штадта (бывшей в XVIII в. казачьей Омской станицы), вблизи зданий Войскового казачьего училища (с 1825 г. Училище сибирского линейного казачьего войска), за флигелем на «покатости» [*склоне, косогоре, – О. А. Милищенко*] к берегу р. Иртыш. Сегодня это место определено как территория за главным корпусом Омского кадетского корпуса в границах улиц Чкалова, Короленко и Набережной. В районе улиц: Короленко (54.976364° N 73.376624° E), Съездовская (54.975373° N 73.376484° E), Чкалова (54.978372° N 73.375819° E), Ильинская (54.978341° N 73.375358° E) и Куйбышевского пляжа (54.978174° N 73.374049° E; 54.975281° N 73.374939° E). Самые высокие точки в сторону главного корпуса Войскового училища - 54.978316° N 73.375927° E; 54.977251° N 73.376195° E; 54.976444° N 73.376699° E; 54.975465° N 73.376935° E и 54.975336° N 73.377064° E, а по «Плану города Омска» 1803 г. перекрывает полностью прежний огород Ильинского форштадта и овраг перед ним (см. выше): эта площадка (в зелёном -, сад, и в синем - огород, цветах) хорошо видна на сохранившемся «Плане Омска» 1830 г. [9].

Обратимся к комплексу, располагавшемуся севернее г. Омска, на правом берегу р. Иртыш. Самой ранней за городской чертой Омска, к северо-востоку, на первой надпойменной террасе р. Иртыш, примерно в полутора верстах от «Винокуренного завода» и в полуверсте от «загородного вокзала», фактически, за загородной рощей, в 1884 г. на карте была отмечена «ферма для школы волостных писарей» [2]. По постановлению Второго Сибирского комитета (1852–1864 гг.), из земельного надела 6-го полка СКВ был изъят земельный участок, который сдавался прежде в аренду жителям Кадышевского форштадта и Мало-Ржевской слободки (Ржевской слободы, район современного Городка водников) г. Омска, для пастьбы скота и водопоя, и обращён в ведение местного Управления МГИ для устройства на нём образцовых ферм, заводов и других заведений (по замыслу, вместо Войскового опытного хутора, здесь ещё в 1853 г. было организовано опытное поле МГИ). В 1866 г. по распоряжению генерал-губернатора Западной Сибири А. С. Дюгамеля (1801–1880) 200 десятин участка были переданы в ведение Омской школы волостных писарей, оставшийся участок разделён на 19 частей и, до проведения Транссибирской магистрали и активизации колонизации Сибири, эта земля сдавалась в аренду. С.С. Марковский (1881-1931) отмечал, что в 1860-х гг. в этом месте появилось первое по времени возникновения опытных учреждений является Омское опытное поле, в 1½ верстах от г. Омска, на

открытой степи с редкими островками берёзовых «колков» и опытного поля с искусственными защитными лесными полосами [10, с. 3; 11, с 122]. Именно так Опытное поле оказалось позже, после 1898 г., во владениях Омской молочной школы, а не на оборот.

Далее отмечаем, что в истории и на территории рассматриваемого нами комплекса не единожды с 1880-х гг. «пересекались» интересы двух департаментов одного центрального ведомства (Министерства государственных имуществ, МГИ (Лесной департамент, со школой (1895-1898 гг.), фермой (1895-1897 гг.), лесничеством (1884 г.) и складами (1894-1910 гг.) и Департамент земледелия, с испытательной молочной лабораторией (1902 г.) молочными школой (1903 г.) и фермой (1903 г.), опытным полем (1853 г.), Машиноиспытательной станцией (1910 г. и ОССХУ, с учебно-опытной фермой (хутором, 1912-1913 гг.), а также Учёного комитета (УК) и Переселенческого управления (1892 г.) [12, с. 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 259, 260]. Лесная же ферма, Омского лесничества, («Лесная Ферма»), впервые была заложена в 1895 г., одновременно с организацией казённой Омской (с 1898 г. Боровской) низшей школой лесного хозяйства, Тобольского лесничества для подготовки таксаторов, лесников и кондукторов [Ранее в комплекс вошли также казённая Омская (с 1898 г. - Боровская) низшая школа лесного хозяйства Тобольского лесничества I разряда (осн. в 1895г.; управляющие - агроном В. Д. Антонов и лесовод В.А. Шингарёв, преподаватель учёный лесовод А. Н. Букейханов), имевшая подсобное хозяйство и сад], в этих же местах, на правом берегу Иртыша, по соседству с «Загородней рощей», лесными складами Тобольского лесничества и казённой Омской (с 1913 г. - Кокчетавской) низшей школы молочного хозяйства и скотоводства I разряда (1903-1918 гг.) с фермой (управляющий - П. П. Преображенский)] [13, с. 17]. Следует также отметить, что в 1883 г. рядом с Загородной рощей был заложен питомник декоративных деревьев и кустарников общей площадью в 2,5 десятины (2,725 га) [14].

Преподаватель Омского межевого училища в 1914-1916 гг. П.А. Деев, принявший в 1914 г. от Л. А. Сладкова Опытное поле, значился также казаком-агрономом при станице Атаманской под Омском. Он был выходцем с Алтая, из многочисленных казаков и крестьян Деевых Барнаульского уезда и Бийской казачьей линии [15]. В своём докладе по истории Омского опытного поля в 1914 г. П.А. Деев привёл данные о площади Опытного поле, которое «за выделом из него 6,5 дес. под казённую пасеку», занимало площадь 194, 13 дес.

[1914 г. – Милищенко О.А.]. На малом опытном поле (1912 г.), была открыта учебная сельскохозяйственная метеостанция (55°01′00″ N 73°19′00″ E) [16]. Опытная учебная ферма («хутор») ОССХУ была организована в 1912–1913 гг. на базе Малого опытного поля, лесопитомника, маслозавода и молочной фермы. Центром её был хутор в полутора верстах на юго-восток от главного корпуса ОССХУ, у озерка, выстроенный в одном стиле с остальным городком к осени 1915 г. (два кирпичных хлева, склад, деревянная овчарня и пасека) [17, л. 45-53(об)]. В дальнейшем это был совхоз «Коммунизм», а затем – Учхоз № 1. Рядом, по чётной стороне пр. Королёва [55.034491° N 73.31872° E], почти напротив «Хозяйства Петерса» [55.035008° N 73.321209° E], располагались так называемые «австрийские конюшни» - длинное (вдоль дороги) кирпичное здание с двускатной крышей, построенное военнопленными в 1915 г. и использовавшееся позже под склад зерна.

Таким образом, полученные нами данные дополняют важными естественноисторическими элементами контекст, в котором следует проводить дальнейшие исследования, как деятельности самих комплексов, так и персонала обслуживающего его учреждения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Милищенко О.А.* Комплекс опытных казенных научных учреждений и участков на юге Тюкалинского уезда Тобольской губернии в конце XIX – начале XX в. по материалам ведомственных сборников / О. А. Милищенко // Вестн. Ом. гос. аграр. ун-та. 2009. № 2. С. 93-98.

2. *План города Омска с окрестностями.* 1884 г.; масштаб: в 1 дм = 150 саж. Составлен и литографирован при Военно-топографическом отделе Омского военного округа [Электронный ресурс] // РГИА. Ф. 1289. Оп. 15. Д. 16. Л. 1-2 / URL: http://www.etomesto.ru/map-omsk_1917/?z=1&x=73.367747&y=54.984426 (дата обращения: 6 марта 2019).

3. *План города Омска с окрестностями* (Военно-топографическая карта Омска с окрестностями). 1917 г.; масштаб: в 1 дм = 120 саж. Составлен в 1917 г. при Военно-Топографическом отделе штаба Омского воен. округа [Электронный ресурс] / URL: http://www.etomesto.ru/map-omsk_1917/?z=1&x=73.367747&y=54.984426 (дата обращения: 6 марта 2019).

4. *Спутниковая карта* Омской области [Электронный ресурс] // Спутник космического путешественника / URL: http://spaceon.ru/sputnikovaya-karta-omskoj-oblasti/(дата обращения: 2 сентября 2019).

5. *Вараксин А. В.* Омский опытный хутор начало сибирской сельскохозяйственной науки: пособие для студентов агрономических, исторических факультетов учебных заведений / А.В. Вараксин, Л.В. Катин-Ярцев. Омск: Кн. изд-во, 1986. 87 с.

6. *Порох М.И.* Кирпичи омского Воскресенского собора / М.И. Порох, Б.А.

Коников // Омская крепость: историко-культурное наследие: сб. материалов Омской городской науч.-практ. конф. (Омск, 25 ноября 2010 г.) / отв. ред. А.П. Сорокин, Н. А. Томилов. Омск: Издат. дом «Наука», 2011. С. 87-96.

7. *Сорокин А.П.* Омская крепость на плане города Омска в XX веке / А.П. Сорокин // Омская крепость: историко-культурное наследие: …, с. 42-46.

8. *Балачан В.Ф.* Опытный хутор казаков [Электронный ресурс] / В.Ф. Балачан // Коммунистическая партия Российской федерации. Омское областное отделение / URL: https://www.omsk-kprf.ru/biblioteka/krasnyj-put/18236-opytnyj-khutor-kazakov (дата обращения 8 сентября 2019).

9. *План Омска,* 1830 год (1 фото) [Электронный ресурс] / URL: http://www.etoretro.ru/pic190839.htm?sort_field=image_date&sort=DESC#photo (дата обращения 8 сентября 2019).

10. *Марковский С. С.* Общий очерк (Организационная часть). Возникновение опытных учреждений черноземной полосы Западной Сибири / С.С. Марковский // Западно-Сибирская областная опытная станция. Отчёт за 1924 год в связи с предшествующими годами / Народ. Комиссар-т Землед. Омск, 1925. Вып. 2. С. 3-13.

11. *Отчёты о деятельности Омского отдела* Московского общества сельского хозяйства 1910-1915 гг. Первой Западно-Сибирской выставки 1911 года. Омск: Художеств. тип. [Б. и.], 1916. 151 с.

12. *Милищенко О. А.* Алексей Сергеевич Ермолов и организация Омской молочной школы / О.А. Милищенко А. В. Кузовлева // Материалы IX научно-практической конференции «Вагановские чтения», посвящённой 425-летию города Тары (г. Тара, 5-6 апреля 2018 года). Омск: ООО «Амфора», 2018. С.243-270.

13. *Сборник сведений* о сельскохозяйственных опытных учреждениях России. По данным анкеты 1910 года / Департамент земледелия Г.У.З. и З. СПб., 1911. 389 с.

14. *Планировка,* застройка и благоустройство города [Электронный ресурс] / URL: http://admomsk.ru/c/document_library/get_file (дата обращения 8 сентября 2018).

15. *Деев П. А*. История возникновения и развития Опытного поля. (Из доклада заведующего Омским опытным полем П.А. Деева Совету по опытным учреждениям) / П.А. Деев // Нужды западно-сибирского сельского хозяйства (Омск). 1914. № 1. С. 12-23.

16. *Милищенко О. А.* Учебная метеостанция Омского сельскохозяйственного института имени С.М. Кирова: страницы истории [Электронный ресурс] / О. А. Милищенко, Н. В. Гаврилова, И. В. Цыплёнкова// Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. №3(6) июль - сентябрь / URL http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/5/29-statya-2016-2/384-00134 (дата обращения 8 сентября 2019).

17. *Архив Народного музея истории* Омского ГАУ им. П. А. Столыпина. Ф. 492. Оп. 4130. 54 л.: Дело помощника преподавателя Омского среднего сельскохозяйственного училища Василия Дмитриевича Мельникова-Купряхина Копия. 27 января 1918 г. № 244., л. 45- 53(об).

GEOGRAPHICAL LOCATION OF THE COMPLEX OF MULTIPURPOSE EXPERIENCED AND EDUCATIONAL INSTITUTIONS FOR AGRICULTURAL PURPOSE FORMED NEAR THE OMSK-CITY IN THE SECOND QUARTER OF THE XIXth - FIRST QUARTER OF THE XXth CENTURY

O.A. Milishchenko
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin
e-mail: oa.milischenko@omgau.org

This article deals with the problems of topographic binding of objects and institutions in the territory to the north and south of Omsk, the agricultural experimental and educational complex, established in the second quarter of the XIX - first quarter of the XX centuries, namely: the Omsk experimental farm of the Siberian Cossack linear (irregular) troop and the Omsk state civilian experimental field. The geographical definition of the boundaries of the location of this complex, as well as data on the natural history of its landscapes, are necessary to expand the context in which we consider the activities of both individual objects and institutions, as well as their personnel, teachers of schools, colleges and institutes.

Keywords: *Omsk experimental farm, Forest farm, forest school, dairy school, Omsk experimental field, secondary agricultural school, agricultural institute.*

УДК 631.454

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА МЕЗОРЕЛЬЕФА НА СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ КАЛИЯ В ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ

И.И. Михайленко, кандидат биол. наук,
Л.Г. Смирнова, доктор биол. наук
ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», Россия, Белгород
e-mail: ira-mik86@yandex.ru

Установлено влияние фактора мезорельефа на содержание подвижного калия в почве в процессе онтогенеза. Его количество изменялось во всех представительных агроландшафтных микрозонах, но к фазе полной спелости в почве оставалось достаточное его содержание. Запасы подвижного калия в почве были высокие во всех микрозонах (244,9-331,7 кг/га).

Ключевые слова: *подвижный калий, склоновая микрозональность, озимая пшеница.*

В земледелии основой воспроизводства плодородия почвы и производства продовольственной продукции является постоянный или циклический возврат в почву энергии и элементов питания, взамен отчуждаемых с урожаями культурных растений, теряемых в результате ряда факторов. Одной из основных причин снижения плодоро-

дия почв является изменение баланса биогенных веществ. В результате падает плодородие почвы, снижается производство растениеводческой продукции, ухудшается ее качество [1].

Калий, наряду с азотом и фосфором, является наиболее важным элементом в питании культивируемых видов в агроэкосистемах. По их содержанию в почве судят о ее плодородии, так как это основные элементы, от которых зависит урожайность растений.

В условиях недостаточного содержания легкоусвояемого калия в почве в фазы отрастания, трубкования до цветения пшеницы обуславливает значительное отставание растений в росте и развитии. Они приобретают большую чувствительность к колебаниям температуры и влажности почвы. Если в осеннее время отмечается удовлетворительная обеспеченность растений фосфором и калием, происходит усиление морозостойкости озимой пшеницы [2].

На долю калия (K_20) в почве приходится 0,6-3% массы почвы. Больше калия содержится в глинистых и суглинистых почвах, а в почвах легкого механического состава (песчаных и супесчаных) его значительно меньше. В почве калий медленно высвобождается в течение сезона вегетации. Глиняные минералы почвы имеют тенденцию фиксировать калий. В процессе переувлажнения и пересыхания почвы, калий попадает в ловушку между частичками глины (глиняные минералы имеют слоистую структуру). Как только почва увлажняется, некоторые из ионов калия высвобождаются в почвенный раствор [3].

В Белгородской области черноземы заповедных территорий (участок «Ямская степь») отличаются повышенным содержанием подвижного калия – 101-105 мг/кг [4].

Для стабилизации калийного режима черноземов, особенно в условиях склоновых форм рельефа, необходимо применение оптимальных доз азотных удобрений, чтобы избежать энергетические и экологические проблемы. По данным Л.Г. Смирновой [5], оптимальной следует считать дозу $N_{60}P_{60}K_{60}$, при внесении которой можно получить урожайность озимой мягкой пшеницы более 4,0 т/га в микрозоне склона крутизной 3-5°. Превышение этой дозы в условиях склоновых агроландшафтов не обеспечивает более высокую урожайность культуры, вследствие высокой эродированности почв.

Цель исследований – установить влияние фактора мезорельефа на калийный режим чернозёма типичного на посевах озимой пшеницы.

Полевые исследования проводили на базе ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» с 2009 по 2018 год. Опытный участок организован на основе адаптивно-ландшафтного подхода. Он был развернут на прямом склоне южной экспозиции в микрозоне крутизной 1-3°, в условиях склона крутизной 3-5° и на плакоре.

Почвенный покров участка на плакоре представлен черноземом типичным среднегумусным среднемощным глинистым. Почвы склона крутизной 1-3º представлены черноземом типичным малогумусным среднемощным слабосмытым тяжелосуглинистым. В нижней части склона крутизной 3-5º фоновой почвой является чернозем типичный малогумусный маломощный среднесмытый тяжелосуглинистый.

Подвижный калий определяли по Чирикову (ГОСТ 26204-91). Запасы подвижного калия в почве рассчитывали по формуле:

$$Запасы = N \times h \times d \times 0,1 \qquad (1)$$

где N – содержание K_2O в почве, мг/кг;

h – глубина исследуемого слоя почвы, см;

d – объемная масса, г/см^3.

В процессе онтогенеза наблюдалась динамика содержания подвижного калия в слое почвы 0-30 см в зависимости от орографических и климатических условий (рис. 1). В среднем за годы исследования (2009-2018 гг.) количество калия варьировало от 82,2 до 105 мг/кг на плакоре; от 125,9 до 154 мг/кг в приводораздельной микрозоне крутизной 1-3°; от 98 до 147,5 мг/кг в микрозоне крутизной 3-5°. Внесение удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$) повышало содержание калия в почве до 139,5-180 мг/кг в условиях склона 1-3° и до 107-159,4 мг/кг на участке склона 3-5°. Отмечалось преобладающее содержание подвижного калия в условиях склоновой микрозональности. В период всходов и отрастания содержание подвижного калия изменялось от 94,9 до 82,6 мг/кг на плакоре, от 125,9 до 143,5 мг/кг в микрозоне склона 1-3°, от 124,5 до 147,5 мг/кг в условиях склона 3-5°.На удобренных участках склона количество калия было значительно больше и достигало 150-180 мг/кг в микрозоне крутизной 1-3°, 113-133,7 мг/кг в микрозоне крутизной 3-5°. В эти фазы растения потребляют калий для формирования молодых генеративных органов. Кроме того, калий имеет большое значение для процессов обмена веществ в клетках растений.

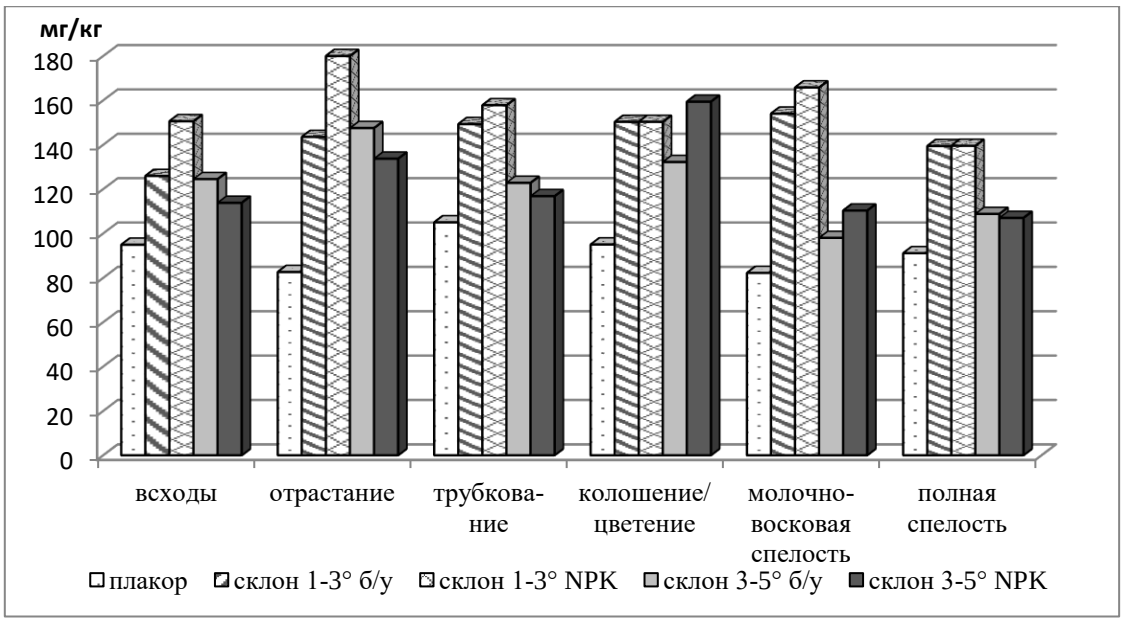
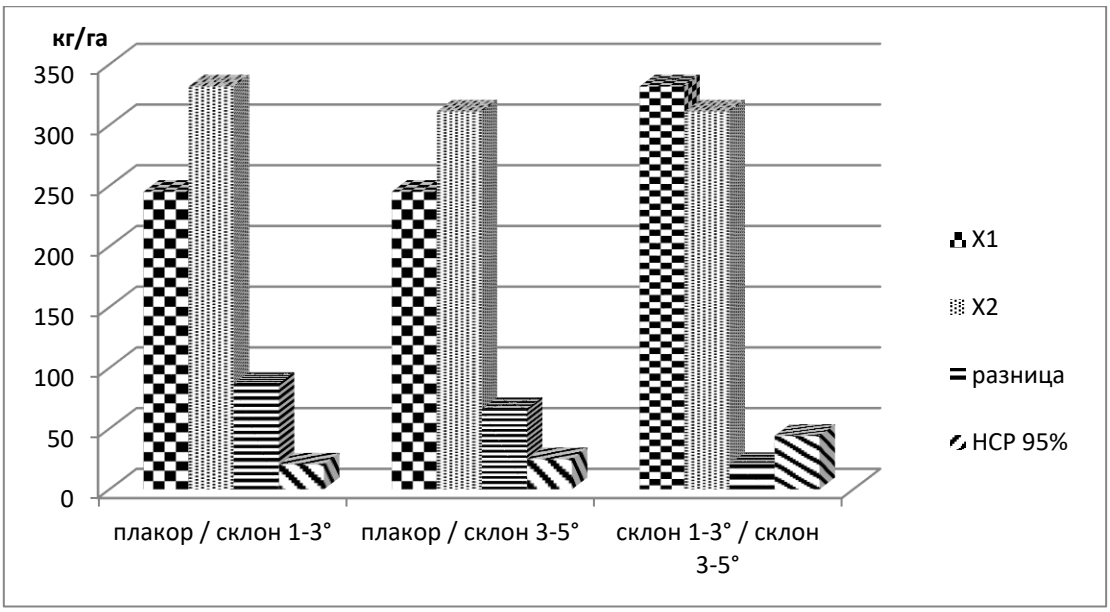


Рисунок 1 - Динамика содержания подвижного калия в 0-30 см слое почвы в процессе онтогенеза, мг/кг (2009-2018 гг.)

На этапе выхода в трубку и колошения/цветения содержание подвижного калия повысилось и составило в зависимости от геоморфологических условий 95-150,3 мг/кг. Разница по агрофону была незначительная. В фазу молочно-восковой спелости отмечено снижение элемента в почве на плакоре и в микрозоне крутизной 3-5° до 82,2 и 98 мг/кг соответственно. В условиях склона крутизной 1-3° количество калия увеличилось до 154 мг/кг, на удобренном варианте до 165,8 мг/кг. В период полной спелости наблюдалась обратная ситуация: на плакоре и микрозоне склона 3-5° содержание калия повысилось до 91-108,8 мг/кг, а в условиях склона 1-3° понизилось до 139,4 мг/кг. Такое распределение элемента связано с периодами недостаточного увлажнения климата, сложившимися за исследуемый период. Ведь особенность калия состоит в установлении равновесия между обменными и необменными формами. Следовательно, в засушливых условиях обменные формы калия преобразуются в необменные, т.е. недоступные для растений и накапливаются в почве. Отсутствие подвижного калия в достаточном количестве снижает действие азотно-фосфорного удобрения.

Для полноценного развития растениям необходимо 70-80 кг/га калия [6]. Оценка значимости различий между средними по запасам подвижного калия показала, что на плакоре наблюдались наименьшие показатели (244,9 кг/га) по сравнению со склоновыми микрозонами (311-331,7кг/га) (рисунок 2). Однако, в целом, запасы подвижного калия находились в достаточном количестве во всех изучаемых микрозонах.



X_1 и X_2 – запасы подвижного калия (кг/га) в соответствующей микрозоне

Рисунок 2 - Влияние орографических условий на запасы подвижного калия в слое почвы 0-100 см, кг/га (2009-2018 гг.)

Таким образом, в течение вегетационного периода содержание подвижного калия изменялось во всех представительных агроландшафтных микрозонах, но к фазе полной спелости в почве оставалось достаточное его количество. Запасы подвижного калия в почве были высокие во всех микрозонах (244,9-331,7 кг/га).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Турусов В.И. Докучаевская агролесомелиоративная концепция современного земледелия на юго-востоке ЦЧР / В.И. Турусов, А.К. Свиридов, М.И. Лопырев // Земледелие. – 2011. – №3. – С. 3-6.

2. Никитишен В.И. Поведение калия в системе почва□растение при различных условиях водного режима / В.И. Никитишен, В.И. Личко // Агрохимия. – 2007. – №1. – С. 17-24.

3. Панников В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М.: Колос, 1977. – 416 с.

4. Лукин С.В. Результаты мониторинга плодородия почв государственного заповедника «Белогорье» / С.В. Лукин, В.Д. Соловиченко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. - №8. – С. 15-17.

5. Смирнова Л.Г. Эффективность применения удобрений под озимую пшеницу на черноземе выщелоченном смытом / Л.Г. Смирнова // Агрохимия. – 2006. - №1. – С. 41-48.

6. Смирнов П.М. Агрохимия / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Колос, 1981. – 319 с.

THE INFLUENCE OF MESORELIEF FACTOR ON THE CONTENT OF MOBILE FORMS OF POTASSIUM IN TYPICAL CHERNOZEM

I.I. Mikhailenko, L.G. Smirnova
FGBSI «Belgorod FASC RAS», Belgorod
e-mail: ira-mik86@yandex.ru

The influence of mesorelief factor on the content of mobile phosphorus in the soil during ontogenesis was established. Its number changed in all representative agrolandscape microzones, but the phase of full ripeness in the soil was sufficient of its contents. The reserves of mobile potassium in the soil were high in all microzones.

***Keywords**: mobile potassium, slope agrolandscapes, winter wheat.*

УДК 631.82:633.15

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И АГРОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГИБРИДА КУКУРУЗЫ ДОКУЧАЕВСКИЙ 190

А.М. Новичихин, кандидат с.-х. наук
Л.А. Пискарева, кандидат с.-х. наук
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева, Россия, Воронежская область, Каменная Степь,
e-mail: niish@mail.ru

В статье показано положительное влияние различных агропрепаратов в сочетании с различными дозами минеральных удобрений на урожайность кукурузы гибрида Докучаевский 190, селекции НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, районированного в 2018 году, на черноземе обыкновенном Воронежской области.

***Ключевые слова**: гибрид, кукуруза, Докучаевский 190, агропрепараты, минеральное удобрение, урожайность, некорневые подкормки.*

Введение. В последние годы посевы кукурузы на зерно в Воронежской области существенно увеличились. Такой результат был получен благодаря тому, что в производстве стали использовать современные гибриды, обладающие высокой потенциальной урожайностью, скороспелостью, устойчивостью к стрессовым факторам. Особую значимость приобретают и отдельные элементы технологии возделывания: сроки посева, густота посева, методы борьбы с сорной растительностью, применение экономически обоснованных доз минеральных удобрений [1].

Высокие и устойчивые урожаи кукурузы невозможны без удобрений. Минеральные удобрения могут значительно повышать содержание в почве подвижных форм азота, фосфора и калия, что играет первостепенную роль в решении проблемы повышения почвенного плодородия [2]. Оптимальная норма удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ в действующем веществе. Существует система удобрений кукурузы: органическая (40 т/га полуперепревшего навоза), минеральная ($N_{60}P_{60}K_{60}$) или органоминеральная (смешанная). Наибольший эффект дает совместное применение органических и минеральных удобрений (по 50% указанных норм) [3].

Результаты исследований ученых [4, 5] на черноземах, содержащих 32-22 мг экв. обменного кальция, свидетельствуют о высокой эффективности кальций содержащих соединений. Они дают прибавку урожайности от 0,36 до 0,71 т/га и повышают плодородие черноземов, в частности количество обменного кальция в ППК почвы на 2,4 мг экв. на 100 г. В связи с этим в севооборотах ЦЧЗ раз в ротацию следует вносить мелиоранты или кальцийсодержащие удобрения от 3,6 до 5,0 т/га.

Важным элементом современных агрономических технологий в растениеводстве является применение регуляторов роста растений. Они способны в малых дозах влиять на процессы метоболизма в растениях, что приводит к значительным изменениям в росте и развитии растений. При этом регуляторы роста рассматриваются как экологически чистый и экономически выгодный способ повышения урожайности сельскохозяйственных культур, позволяющий полнее реализовать потенциальные возможности растительных организмов, поэтому изучение влияния регуляторов роста нового поколения на урожайность и качество зерна является актуальным [6].

Цель исследований. Разработка приемов совместного применения минеральных удобрений и регуляторов роста растений в технологии возделывания гибрида кукурузы Докучаевский 190.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования по изучению действия различных агрохимикатов на урожайность гибрида кукурузы Докучаевский 190 проводились в трехфакторном стационарном опыте отдела агрохимии на черноземе обыкновенном среднегумусном тяжелосуглинистого гранулометрического состава со следующей агрохимической характеристикой в слое 0-40 см: гумус – 6,39; pH солевой вытяжки – 6,0, гидролитиче-

ская кислотность – 1,67 мг-экв./100г, сумма поглощенных оснований – 46,12 мг-экв./100г почвы, валовое содержание азота – 0,297%, фосфора – 0,170%, калия – 1,82%. Содержание подвижных форм фосфора и калия колеблется, соответственно, от 70 до 120 и от 65 до 115 мг/кг почвы.

В схему опыта включены четыре варианта удобренности минеральными удобрениями (фактор А): 1. – контроль (без удобрений), 2. $N_{30}P_{30}K_{30}$, 3. – $N_{60}P_{60}K_{60}$ и 4.– $N_{90}P_{90}K_{90}$. Кукуруза – 7-я культура севооборота. За ротацию в севообороте на вариантах опыта внесены следующие количества минеральных удобрений: 1. – $N_0P_0K_0$, 2. – $N_{170}P_{170}K_{170}$, 3. – $N_{380}P_{320}K_{320}$, 4. – $N_{630}P_{450}K_{450}$. Фактор В включает 5 вариантов с применением различных агропрепаратов, в виде двукратной некорневой подкормки: 1. – без агрохимиката, 2. – Лигногумат калия, 3. – S.Progen growth, 4. – Аквадон-микро, 5. – Гуми-20 м богатый. Фактор С включает гибрид кукурузы селекции НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева Докучаевский 190.

Повторность опыта трехкратная. Расположение делянок систематическое. Агротехника возделывания всех культур опыта – в соответствии с рекомендациями для Воронежской области. Экспериментальные данные были подвергнуты дисперсионному анализу по Б.А. Доспехову.

Результаты исследований показали, что применение различных систем удобрения способствовало росту урожайности кукурузы гибрида Докучаевский 190, селекции НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, районированного в 2018 году (таблица). На агрофоне без внесения минеральных удобрений урожайность кукурузы данного гибрида составила 3,93 т/га. На агрофоне внесения рекомендуемой дозы $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайность превышала естественный агрофон на 4,3% и составила 4,10 т/га. На варианте рекомендуемой дозы под кукурузу $N_{60}P_{60}K_{60}$ уровень урожайности достиг 5,17 т/га, что выше первого варианта на 31,5% и второго варианта на 26,1%. На фоне рекомендуемой дозы $N_{90}P_{90}K_{90}$ превышение урожая по этому гибриду составила 5,80 т/га. Относительно с вариантами агрофонов с низким уровнем удобренности это превышение составило на 47,6; 41,5; 64,4%. Средние урожаи на изученных агрофонах с учетом применяемых агропрепаратов соответственно составляли 4,15; 4,80; 5,84; 6,18 т/га, то есть с повышением уровня удобренности показатели повышаются относительно естественного агрофона.

Таблица

Урожайность кукурузы гибрида Докучаевский 190
в стационарном опыте (2017-2019 г.), т/га

Агропрепарат (фактор В)	Уровень удобренности (фактор А)				Средняя по фактору В
	$N_0P_0K_0$	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{90}K_{90}$	
Без агропрепарата	3,93	4,10	5,17	5,80	4,75
Лигногумат	4,26	5,17	6,03	6,34	5,45
S.Progen growth	3,86	4,73	5,32	6,00	4,98
Аквадон –микро	4,19	4,89	6,39	6,48	5,49
Гуми-20 м богатый	4,53	5,11	6,29	6,27	5,55
Средняя урожайность по фактору А	4,15	4,80	5,84	6,18	5,24

Включение в технологию возделывания кукурузы двух некорневых подкормок агропрепаратами способствовало достоверному повышению урожайности зерна кукурузы данного гибрида от 4,8 до 16,8% в среднем по всем четырем изучаемым агрофонам. Так, если на варианте без применения каких-либо агропрепаратов урожай составлял 4,75 т/га, то на варианте с двойной некорневой подкормкой агропрепаратом Гуми-20 м богатый урожайность повысилась на 16,8% и достигла величины 5,55 т/га. На варианте два, где применялась двойная некорневая подкормка гуминовым удобрением Лигногумат в дозе по 0,2 кг/га, урожайность зерна кукурузы повысилась на 14,7%. Такого же порядка получена урожайность на варианте четыре с применением препарата Аквадон-микро – 5,49 т/га, что выше контрольного варианта на 15,6%. На варианте три, при применении двукратной обработке растений кукурузы в период вегетации в фазы 2-3 листьев и 6-7 листьев агропрепаратом S.Progen growth урожайность составила 4,98 т/га, что выше контрольного варианта на 4,8%.

Заключение. Таким образом, включая в технологию возделывания кукурузы на зерно гибрида Докучаевский 190 повышенные дозы минерального удобрения, совместно с двойной некорневой подкормкой различными агропрепаратами, максимальная прибавка зерна кукурузы получена на удобренном фоне с высокой дозой удобренности. В среднем, независимо от фонов удобренности кукурузы на зерно, наибольшую эффективность проявил агропрепарат Гуми-20 м богатый, затем следует Аквадон-микро и Лигногумат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Потапов А.П. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от сроков и густоты посева / А.П. Потапов // Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Цетрального Черноземья. – 2014. – С. 96-97.

2. Прянишников Д.Н. Агрохимия / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозгиз. – 1940. – С. 450.

3. Спиваков А.А. Научные и практические основы технологии возделывания кукурузы в ЦЧЗ / А.А. Спиваков, А.Ю. Квасов, А.А. Харьковский, А.В. Горбачева и др. // Практич. рук-во. – Каменная Степь. – 2014. – С.13-14.

4. Рымарь В.Т. Система ведения агропромышленного производства Воронежской области. / В.Т. Рымарь, Г.П. Покудин, А.Н. Душкин // Воронеж. Центрально-Черноземное книжное изд-во. – 1996. – С. 28-36.

5. Рымарь В.Т. Сохранение плодородия черноземов при возделывании кормовых культур в севооборотах в условиях орошения в центре Русской равнины / В.Т. Рымарь, Г.П. Покудин, А.У. Павлюченко, А.Я. Воронин др. // Доклады Российской академии с.-х. наук. – 1996. – №1. – С. 16-17.

6. Павликова Е.В. Эффективность систем зяблевой обработки почвы и регуляторов роста растений в технологии возделывания яровой пшеницы / Е.В. Павликова, О.А. Ткачук, А.Н. Орлов // Вестник АПК Верхневолжья, – 2012. – № 1 (17). – С. 34-38.

EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS AND AGRICULTURAL PRODUCTS IN THE CULTIVATION OF CORN HYBRID DOKUCHAEVSKY 190

A. M. Novichikhin, L. A. Piskareva

Research Institute of agriculture Central black earth strip named after V.V. Dokuchaev, Russia, Voronezh region, Stone Steppe

e-mail: niish@mail.ru

The article shows the positive effect of various agro-drugs in combination with different doses of mineral fertilizers on the yield of corn hybrid dokuchaevsky 190, selection of niiskh CCHP them. V. V. Dokuchaeva zoned in 2018, on ordinary Chernozem of the Voronezh region.

***Keywords**: hybrid, corn, dokuchaevsky 190, agricultural products, mineral fertilizer, yield, foliar feeding.*

УДК 631.4

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (ZN, CU) В ЗЕРНЕ КУКУРУЗЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Е.П. Пропастина

Южный Федеральный Университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: prokaterina199920@gmail.com

Представлены данные по изучению влияния современных агротехнологий на качество зерна кукурузы. Исследования проводили в 2017-2018 гг. на территории госсортоучастка «Целинский» Ростовской области.

***Ключевые слова**: тяжелые металлы, минеральные удобрения, современные агротехнологии.*

Качество жизни населения, которое напрямую связано с уровнем обеспеченности продуктами питания и их безопасностью, является одним из главных направлений национальной безопасности всех государств современности. В XXI веке началось интенсивное развитие биотехнологий, которые помимо способности существенно изменять среду обитания индивидов и их самих, связаны с кризисом в сфере безопасности продуктов. Поэтому изучение влияния современных агротехнологий и экологическая оценка урожая полевых культур являются одним из необходимых условий обеспечения продовольственной безопасности России.

Исследования проведены совместно с Международным институтом питания растений. Опытная культура – кукуруза (Zéa máys), сорт «Пионер П9175» - гибрид нового поколения двойного использования: на зерно и на силос. Почва – чернозем обыкновенный карбонатный. Полевые опыты заложены согласно методике госсортоиспытания сельскохозяйственных культур на территории госсортоучастка «Целинский» Целинского района Ростовской области (Методика государственного сортоиспытания, 1989).

Удобрения вносили согласно следующей схеме:

1) $N_{30}P_{40}$ под предпосевную культивацию;

2) $N_{9}P_{40}$ под предпосевную культивацию;

3) $N_{85}P_{70}K_{40}$ + Zn (обработка семян);

4) $N_{17}P_{70}K_{40}$ + Zn (обработка семян).

В качестве минеральных удобрений использовались такие минеральные удобрения как аммофос и аммиачная селитра, калий хлористый. Стоит отметить, что 3 и 4 варианты включают в себя не только макро- и микроудобрения, но и бактериальные удобрения, поэтому помимо содержания N и большой концентрации фосфора, эти удобрения содержат цинк сернокислый.

Общая площадь делянки – 67,2 м^2, учетная - 42,0 м^2. Повторность: 4-х кратная. Предшественник - нут. Содержание Zn и Cu определяли в солянокислом растворе сухой золы атомно-абсорбционным методом.

В среднем за два года исследований содержание Zn в зерне кукурузы варьировало от 16,02 до 19,32 мг/кг (рисунок 1). Установлено, что с увеличением доз удобрений содержание Zn как правило повышалось, так за 2 года исследований наибольшее содержание цинка наблюдается в 3 варианте ($N_{85}P_{70}K_{40}$) – 19,32 мг/кг.

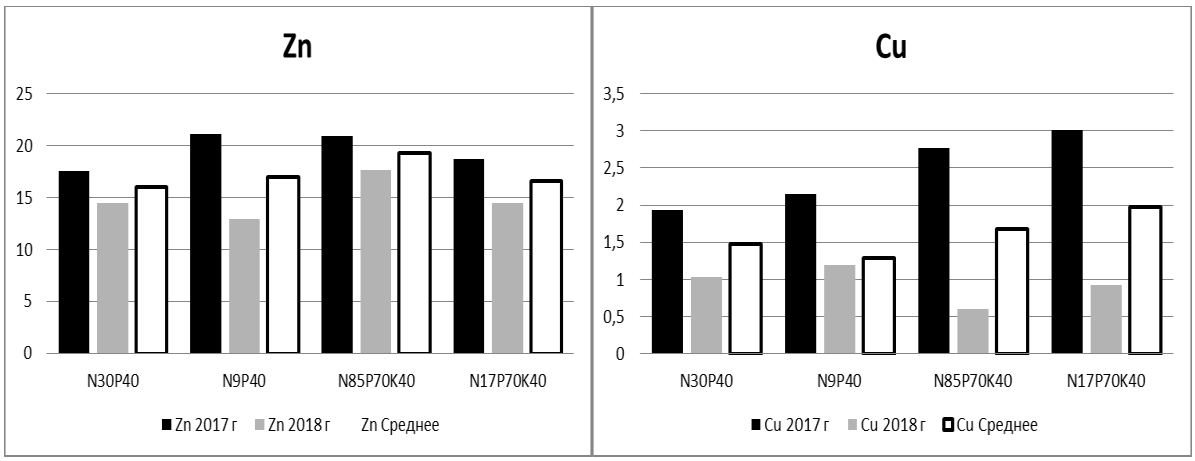


Рисунок 1 - Содержание Zn и Cu в зерне кукурузы

По полученным данным в среднем за 2 года исследований аналогичное воздействие минеральных удобрений установлено и на содержание Cu в зерне кукурузы. Средние показатели содержания меди в зерне кукурузы по всем четырем вариантам варьируют в пределах от 1,29 до 1,97 мг/кг (рисунок 1). Как показывают результаты, увеличение доз минеральных удобрений приводит к повышению количества Cu в зерне кукурузы. Максимальное содержание Cu было отмечено в 4 варианте ($N_{17}P_{70}K_{40}$) – 3,01 мг/кг. Превышение нормативов не отмечено ни в одном из вариантов опыта.

По результатам проведенных исследований содержание тяжелых металлов в зерне кукурузы можно представить следующим рядом Zn>Cu. Установлено, что с увеличением дозы минеральных удобрений содержание Zn и Cu в зерне кукурузы, как правило, несколько повышается. Полученное в опыте зерно кукурузы может использоваться в продовольственных целях, так как превышения гигиенических нормативов не выявлено.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бирюкова О.А. Содержание макро- и микроэлементов в зерне кукурузы при внесении удобрений на черноземе обыкновенном / О.А. Бирюкова, Д.В. Божков, В.В. Носов, Ж.А. Чепко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2014. - № 09 (103).

2. Гигиенические нормативы качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПин 2.3.2.560 – 96.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. – 351 с.

4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. - Новосибирск: Наука, 1991. – 150 с.

5. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие.-2-е изд., перераб. и доп. / В.Г. Минеев. –М.: Изд-во МГУ, 2001. – С. 240-245.

CONTENT OF HEAVY METALS (ZN, CU) IN THE CORN GRAIN WHEN APPLYING MINERAL FERTILIZERS

Propastina E.P.
Southern Federal University, Rostov-on-Don
e-mail: prokaterina199920@gmail.com

The data on the impact of modern agricultural technologies on the quality of corn grain are presented. The studies were carried out in 2017-2018, on the territory of the public section "Tselinsky" of the Rostov region.

***Keywords**: heavy metals, mineral fertilizers, modern agricultural technologies.*

УДК 63:54:001.891

ИЗ ИСТОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ ПО АГРОХИМИИ

И.С. Прохоров, кандидат с.-х. наук
АНО «Редакция «Химия в сельском хозяйстве»
e-mail: agrochem_herald@mail.ru

Показана история и значение научного журнала, начиная с первых печатных работ по агрохимии в России, а также коротко рассмотрены теоретические исследования зарубежных химиков, в связи с юбилейной датой выхода первого номера журнала «Удобрение и Урожай». Показан сложный путь, пройденный его преемником – журналом «Агрохимический вестник».

***Ключевые слова:** агрохимия, история науки, научные публикации и журналы, «Удобрение и Урожай», «Химизация социалистического земледелия», «Химия в сельском хозяйстве», «Химизация сельского хозяйства», «Агрохимический вестник».*

Первые печатные работы по агрохимии в России начали появляться в начале XVIII столетия. Так, в 1738 г. была напечатана работа И.Г. Гмелина «О щелочных солях, являющихся постоянной составной частью растений», в которой приведены данные о химическом анализе растений. Большое значение для развития элементов агрохимии и агрохимического анализа имели открытия М.В. Ломоносова в области химии, а также его труды по геологии и минералогии. В одной из своих работ он писал: «Чернозем, который будет человеческими руками для плодоносия удобряться, называется пахотною и огородною землею. Обще приемлемо, что таковую землю чем больше утучняют, тем толще черный слой становится...». Оригинальные мысли о воздушном питании растений были высказаны М.В. Ломоносовым в 1753 г.: «Преизобильное ращение тучных деревьев, которые на бесплодном песку корень свой утвердили, ясно изъявляет, что жирными листами жирный тук из воздуха впитывают». Связь воздушного и

корневого питания растений была отмечена А.Л. Лавуазье, открывшим в 1775 г. наличие азота в атмосфере. Он писал: «Растения почерпают материалы, необходимые для своей организации, в воздухе, который их окружает, в воде и в минеральном царстве» [1].

Большое значение в развитии сельского хозяйства России имело созданное в 1765 г. Вольное экономическое общество, в «Трудах» которого печатали также и работы по агрономии. В 1765 г. в статье И.Г. Лемана «О различии земли в рассуждении экономического ее употребления» приведены данные о методах химического анализа почвы. Автор пишет, что садовая почва имеет сложный состав и содержит «воду, вонючее масло и соль, а когда сии части от нее отделяются, то остается одна незгараемая земля, которая всегда имеет дурной запах». Кроме того, он отмечал, что в состав почвы входят также летучие соли, железные, песочные и оставшиеся от сгнивших растений частицы и др. В 1799 г. была напечатана книга по сельскому хозяйству Коллежского асессора М. Ливанова «О земледелии, скотоводстве и птицеводстве», в которой содержалось много данных по анализу почв, удобрений, химическому анализу молока, масла, сыра и других продуктов. Ученый большое значение в земледелии придавал почве, которую он делил на черноземную, суглинистую, песчаную и меловую [2].

Говоря о становлении агрохимии, как самостоятельной научной дисциплины, ставим в один ряд работы француза Ж.Б. Буссенго об источниках азота для растений и балансе элементов питания, опубликованные в 1837 г., а также работы немца Ю. Либиха, вышедшие в свет в 1840 г. знаменитой книгой «Химия в приложении к земледелию и физиологии», в которой была сформулирована теория минерального питания растений. Либих объяснил причину истощения почвы и выдвинул теорию удобрения почв для поддержания плодородия, основанную на полном возврате в почву всех взятых из нее минеральных веществ [1].

Параллельно с развитием теории питания растений в сельском хозяйстве начинается применение удобрений. В середине XIX в. начали использовать чилийскую селитру и суперфосфат. В 1865 г. в Стассфурте стали добывать калийные соли. В этом же году опубликована диссертация «Известкование почвы» профессора И.А. Стебута. Горячим пропагандистом применения удобрений был профессор А.Н. Энгельгардт – автор писем «Из деревни» и «Химические основы земледелия». Он использовал фосфоритную муку в качестве фосфорных удобрений в Смоленской губернии и отмечал, что фосфоритная мука и

сидерация служат основными средствами для проведения в культурное состояние северных земель.

В создании научных основ агрохимии большое значение имели классические исследования К.А. Тимирязева, в 1872 г. им был построен первый в России вегетационный домик. В 1884 г. вышла в свет книга П.А. Костычева «Учение об удобрении», в которой он критиковал «теорию полного возврата», выдвинутую Ю. Либихом. П.А. Костычев отмечал, что плодородие почвы зависит не только от количества питательных веществ, но и от структуры почвы и других ее физических свойств. Профессор Г.Г. Густавсон в книге «Двадцать лекций по агрономической химии» изложил вопросы химии почв и удобрений, анализа почв, удобрений и кормов [1].

В Вольном экономическом обществе активно выступал Д.И. Менделеев с предложениями организации опытов по испытанию искусственных удобрений на разных почвах России. Им были созданы опытные станции в Петербургской, Смоленской, Симбирской и Московской губерниях, т.е. Д.И. Менделеев заложил основы Географической сети опытов с удобрениями в разных почвенно-климатических зонах. Труды Д.И. Менделеева по земледелию, животноводству, молочному делу были опубликованы в малодоступных изданиях, и лишь в 1951 г. Академия Наук СССР собрала и переиздала в 1954 г. эти труды в книге «Работы по сельскому хозяйству и лесоводству», в которой содержались главы «Анализ почв с опытных полей», «Лекции по земледельческой химии», «Производство искусственных удобрений», «Удобрительные вещества», «О суперфосфате» [2].

Д.Н. Прянишников – создатель советской агрохимической школы, под его редакцией вышло в свет 17 томов сборников «Из результатов вегетационных опытов и лабораторных работ». При его активном участии в 1919 г. был организован Научный институт по удобрениям при ВСНХ СССР, а в 1931 г. – Всесоюзный институт удобрений, агротехники и агропочвоведения. Фундаментальные труды Дмитрия Николаевича, в том числе «Агрохимия» и «Азот в жизни растений и земледелии СССР» до настоящего времени используют для подготовки специалистов как в России, так и за рубежом. Д.Н. Прянишников, работая в Научном институте по удобрениям, стал одним из инициаторов выхода в свет журнала «Удобрение и Урожай», первый номер которого вышел в июне 1929 г., правопреемником которого является журнал «Агрохимический вестник», что подтверждено письмом НПО «Всесоюзная книжная палата» от 02 декабря 1992 г. № 0212, в котором сообщено, что редакция может указывать на ти-

тульном листе издания формулировку «Основан в июне 1929 г.» [2].

Журнал «Удобрение и Урожай» был основан Комитетом по химизации народного хозяйства СССР при СНК СССР и Научным Институтом по Удобрениям НТУ ВСНХ СССР. В редакционный совет входили: Э.В. Брицке – редактор, Л.Л. Балашев – зам. редактора, М.М. Вольф, С.И. Вольфкович, Н.В. Гаврилов, А.А. Горяинов, В.П. Кочетков, А.Н. Лебедянцев, А.П. Левицкий, Д.Н. Прянишников, А.Н. Розанов, Г.Д. Угрюмов, А.И. Юлин. Постоянными авторами журнала были: К.К. Гедройц, Ж.З. Журбицкий, В.Ф. Турчин, А.В. Соколов, Н.П. Ремезов и др. [2].

Недостаточная осведомленность населения и даже специалистов в возможностях минеральных удобрений делала особенно своевременным издание журнала, в котором находили освещение работы исследовательских учреждений в области химизации сельского хозяйства. Рассчитанный преимущественно на агрономическую среду, он отвечал и интересам промышленности. Ознакомление с задачами и отраслями, производящими удобрения, было необходимым условием развития журнала. Большой интерес представляло освещение вопросов использования сырья для производства удобрений, экономически доступных методов его переработки, применения удобрений с максимальным техническим и хозяйственным результатом. Для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений на страницах журнала особое внимание уделялось вопросам испытания и применения простых приемов защиты урожая от вредителей, болезней и сорняков. Эти вопросы не могли быть решены без своевременных публикаций и обмена опытом, для чего и предназначался журнал «Удобрение и Урожай», который стал необходимым звеном в общей работе по развитию производства и применения средств химизации в борьбе за урожай [2].

Будучи единственным органом, специально посвященным проблемам химизации земледелия, журнал «Удобрение и Урожай» из-за малого объема не мог достаточно полно освещать вопросы защиты растений, поэтому с мая 1932 г. отдел журнала «Химические средства борьбы с вредителями и болезнями растений» стал выпускать самостоятельное издание «На защиту социалистического урожая». Сегодня – это журнал «Защита и карантин растений», а журнал «Удобрение и урожай» в начале 1932 г. был переименован в «Химизацию социалистического земледелия» и стал органом Наркомзема СССР и Всесоюзного НИИ удобрений, агротехники и агропочвоведения им. К.К. Гедройца (ВИУАА). На титульном листе от редакции было

написано: «Мы начинаем выпускать наш журнал в начале последнего года первой пятилетки социалистического строительства. Советский Союз из страны мелкого земледелия превратился в страну самого крупного в мире земледелия на основе коллективизации, развертывания совхозов и широкого применения техники. Решительная задача второй пятилетки – повышение урожайности. Она выдвигает на главную позицию химизацию земледелия. Партией дана четкая директива: по химической промышленности ликвидировать отставание от темпов развития, особое внимание обратив на производство удобрений. Рациональное применение удобрений должно быть построено на новейших данных агрономической химии. От создания первичных агрохимлабораторий – до решения вопросов и проблем агрохимии, почвоведения и соприкасающихся с ними дисциплин». Придавая значение вопросам производственно-технической пропаганды и достижениям в области химизации земледелия, журнал ставил задачу давать информацию о научных работах НИИ и опытных учреждений как в СССР, так и за рубежом.

В журнале печатали свои работы такие ученые, как К.К. Гедройц, А.Н. Лебедянцев, О.К. Кедров-Зихман, П.Г. Найдин, Д.А. Сабинин, И.Г. Дикусар, М.В. Каталымов, Я.В. Пейве, Н.С. Авдонин и др. [2, 3].

В 1941 г. вышло только шесть номеров, так как началась Великая Отечественная Война. В 1956 г. журнал был восстановлен под названием «Удобрение и Урожай» как ежемесячный научно-производственный журнал Минсельхоза СССР и Министерства совхозов СССР. Членами редколлегии журнала были: В.Е. Егоров (гл. ред.), П.А. Баранов, Н.П. Карпинский, О.К. Кедров-Зихман, В.М. Клечковский, И.П. Мамченков, Н.Г. Овчинников, Я.В. Пейве, И.И. Самойлов, П.Г. Найдин, Н.Д. Смирнов, Ф.В. Турчин. В обращении к читателям того времени было написано, что журнал «Удобрение и Урожай» рассчитан на председателей, агрономов и бригадиров колхозов, специалистов машинно-тракторных станций, совхозов, агрохимлабораторий, работников сельскохозяйственных органов и научно-исследовательских учреждений [2, 3].

В 1963 г. Государственный комитет химической и нефтяной промышленности при Госплане СССР и Министерство сельского хозяйства СССР восстановили журнал под названием «Химия в сельском хозяйстве», который продолжил знакомить специалистов сельского хозяйства, химической промышленности и здравоохранения с работами по научным основам химизации сельского хозяйства. Журнал выходил в свет в Госхимиздате. В состав редколлегии входили: В.Н. Ан-

тонов (гл. ред.), Д.А. Катренко (зам. гл. ред.), С.В. Беньковский, К.А. Гар, И.И. Гунар, М.В. Каталымов, Л.И. Королев, Н.Н. Мельников (зам. гл. ред.), К.В. Новожилов, Б.Г. Овчаренко, А.В. Соколов, Ф.В. Турчин, Г.А. Черемисинов (зам. гл. ред.), А.Ф. Щаров, Н.А. Шманенков, О.В. Яковлева. В обращении к читателям было написано: «Партия и правительство уделяют много внимания развитию сельского хозяйства. В Программе КПСС предусматривается: «... - осуществить рациональную и всестороннюю химизацию сельского хозяйства – полностью удовлетворить его потребности в минеральных удобрениях, в химических и биологических средствах борьбы с сорняками, болезнями и вредителями растений и животных. Химизация и механизация сельского хозяйства являются главными рычагами повышения урожайности. Овладение делом рационального использования химической продукции в сельском хозяйстве – трудная задача, для правильного решения которой необходимо знание широкого круга вопросов, таких как свойства и состав химикатов, методы их анализа, взаимодействие с почвой, растениями, а также действие на человека и животных. Журнал будет освещать результаты научно-исследовательской и практической работы, экономику производства и эффективность применения химических продуктов, публиковать как оригинальные научные исследования, та и обзорные статьи. Специальные разделы будут посвящены зарубежному опыту и библиографии». Авторами первого номера, вышедшего в ноябре 1963 г., были: Г.А. Черемисенов, И.И. Синягин, А.В. Соколов, В.В. Церлинг, Ф.В. Янишевский, Ю.А. Потатуева и др. [2].

В 1964 г. в издательстве «Наука» вышел в свет первый номер журнала «Агрохимия», в редколлегию которого входили: Ю.В. Ракитин (гл. ред.), А.В. Соколов (зам. гл. ред.), Н.С. Авдонин, А.М. Артюшин, Л.Л. Балашев, И.Г. Важенин, П.Г. Найдин, Я.В. Пейве, А.В. Петербургский, И.И. Синягин, Ф.В. Турчин, Ф.Ф. Юхимчук. В обращении к читателю было написано: «Химизация народного хозяйства СССР, наряду с электрификацией всей страны, становится материальной основой создания коммунизма... Журнал «Агрохимия» начинает выходить в то время, когда агрономическая химия получает общее признание как наука, лежащая в основе химизации земледелия и, следовательно, его интенсификации... Журнал «Агрохимия» как научный орган рассчитан на работников учебных и исследовательских институтов, опытных станций, студентов агрохимических факультетов, агрономов и инженеров, интересующихся состоянием и достижениями агрохимической науки» [3].

В 1987 г. журнал «Химия в сельском хозяйстве» передан ВО «Агропромиздат» и № 1 – 1988 получил название «Химизация сельского хозяйства», так как в издательстве был журнал «Защита растений», который по мнению дирекции издательства тоже был о химии в сельском хозяйстве. Журнал полностью сменил свой облик и формат (его можно было положить в широкий карман), но не потерял своей важности, т.к. его возглавил Н.С. Беспятых, а членами редколлегии журнала были А.М. Артюшин, В.М. Бельченко, И.Г. Важенин, Н.В. Войтович, Ю.И. Касицкий, Д.А. Кореньков, Н.Н. Мельников (зам. гл. ред.), К.В. Новожилов, А.В. Постников, Ф.В. Янишевский, П.Д. Попов, В.А. Светов [2].

В 1992 г. журнал возглавил В.А. Макаренко и в номерах 2 и 4 редакция опубликовала анкету, в которой представила читателям несколько вариантов названий: «Химизация сельского хозяйства», «Химия в сельском хозяйстве», «Удобрение и Урожай», «Плодородие и Урожай», «Плодородная нива». В результате анкетирования большинство читателей (50%) остановилось на названии «Химия в сельском хозяйстве», так как оно более полно отвечает содержанию и тематике журнала. Такое же решение принял учредитель – Совет объединения «Россельхозхимия» и под таким названием журнал начал выходить с января 1993 г. С этого времени учредителем журнала также становится Министерство сельского хозяйства РФ. На страницах журнала значительное место стало уделяться работе специалистов центров и станций Государственной агрохимической службы, которая в 2019 г. отметила свой 55-летний юбилей.

С переходом на рыночные отношения резко сократились объемы применения средств химизации из-за непомерного скачка цен на удобрения и в журнале появилась рубрика «Нетрадиционные удобрения и новые виды органических удобрений», начало которой было положено в номере 4 за 1994 г., посвященном Третьему Международному конгрессу по биоконверсии органических отходов [2, 3].

В 1996 г. первый номер был посвящен 10-летию ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы и ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения. Эта тема также получила развитие в номере 3 за 2001 г., в котором Н.А. Корнеев, академик РАСХН в своей статье «Радиоактивное загрязнение среды и сельское хозяйство» рассказал историю начала работ, проводимых с 1947 г. в биофизической лаборатории ТСХА, возглавляемой В.М. Клечковским и которые были продолжены на Урале в закрытой Опытной научно-исследовательской станции (ОНИС), расположенной недалеко от секретного в то время химкомбината «Маяк».

На этом предприятии и в атомной промышленности неоднократно случались аварии. Именно благодаря ученым удалось предотвратить серьезные последствия для окружающей среды и населения, которые, к сожалению, оказались опытными объектами во всемирной гонке создания и испытания атомного оружия. Эта интереснейшая статья Н.А. Корнеева получила высокую оценку в научном мире, а ее автор стал лауреатом конкурса «Агрохимик года – 2001», проводимого редакцией журнала. В 2006 г. исполнилось 20 лет после аварии на ЧАЭС и номер 2 был посвящен эффективности агрохимических мероприятий при реабилитации радиоактивно загрязненных территорий. Этот номер был отмечен Дипломом «Национальной экологической премии» Фонда имени В.И. Вернадского [2, 3].

В 2010 г. журнал стал Лауреатом Национальной премии им. П.А. Столыпина «Аграрная Элита России» в номинации «Пропаганда новых технологий и научных достижений в повышении плодородия и возрождении земель сельскохозяйственного назначения».

Сегодня журнал стал важным звеном в решении вопросов теории и практики применения средств химизации для восстановления и сохранения плодородия почв. В нем освещается работа Государственной агрохимической службы по эффективному и экологически безопасному использованию агрохимикатов и их сертификации. На страницах журнала предлагаются к обсуждению концептуальные вопросы по оказанию новых сервисных услуг для землепользователей, ученых научно-исследовательских учреждений, преподавателей и учащихся вузов, а также для специалистов по охране природы. Так как в редакции был накоплен огромный материал по решению экологических проблем в сельском хозяйстве, в 1998 г. третий номер был назван «Агроэкология: проблемы и решения», затем под таким названием журнал выходил неоднократно.

Редакция уделяет большое внимание работе предприятий – производителей удобрений. Например, номер 2 за 1995 г. и номер 5 за 2000 г. посвящены юбилеям калийной промышленности. Номер 4 за 2004 г. – союзу производителей и экспортеров калия и соли. В номере 3 за 2008 г. рассказано о работе учебного центра ОАО «МХК «ЕвроХим», номер 2 за 2007 г. – НВП «Башинком» – производителю биопрепаратов. В 2018 г. вышел специальный номер, подготовленный по результатам опытов по применению инновационных продуктов на основе гуминовых кислот из леонардита компании Life Force.

Огромное значение редакция отводит пропаганде работы ученых ведущих аграрных вузов и научно-исследовательских институтов.

Их работам посвящены номера, связанные с юбилейными датами: № 1 – 2009 г. – К 80-летию факультета почвоведения, агрохимии и экологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; № 5 – 2009 г. – Юбилей агрономического факультета Казанского ГАУ; № 2 – 2011 г. – Юбилей кафедры агрохимии и агроэкологии Нижегородской ГСХА; № 5 – 2011 г. – Юбилей Московского НИИСХ «Немчиновка»; № 4 – 2012 г. – К 100-летию Воронежского ГАУ; № 4 – 2013 – К 100-летию ВНИИ органических удобрений и торфа; № 1-6 – 2014 г. – К 50-летию Государственной агрохимической службы; № 4 – 2015 г. – Юбилей Белорусской ГСХА; № 5 – 2015 г. – У нас в гостях Брянский ГАУ; № 2 – 2016 г. – Чернобыль – 30 лет; № 2 – 2017 г. – 100 лет со дня учреждения Высших сельскохозяйственных курсов на Нижегородской земле; № 4 – 2017 г. – Юбилей кафедры почвоведения Ставропольского ГАУ; № 2 – 2018 г. – 45 лет факультету почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова; № 4 – 2018 г. – Юбилей кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ.

Особое место на страницах журнала уделяется пропаганде деятельности государственной агрохимической службы. Почти в каждом номере есть рубрика «Агрохимическая служба», а некоторые номера полностью были отведены работе таких центров, как ГЦАС «Владимирский», «Московский», «Кемеровский», «Ставропольский», «Татарский», «Белгородский».

Не забывают в журнале и о будущих поколениях агрохимиков, почвоведов и агроэкологов, для которых существует рубрика «Работы молодых ученых».

С 2005 г. журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) на сайте российской научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru), а с 2015 г. журнал включен в базу данных российских научных журналов Russian Science Citation Index на платформе Web of Science [4]. Подтверждено включение журнала с 1963 г. в международную базу данных химических научных журналов Chemical Abstracts (CAS (pt)), осуществлена регистрация в международной исследовательской базе данных Research Bible. С 2018 г. статьям, публикуемым в журнале, присваивается Digital Object Identifier (DOI) на базе Российской государственной библиотеки (www.cyberleninka.ru) [2, 4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минеев В.Г. История и состояние агрохимии на рубеже XXI века. М.: РАСХН, 2006. 790 с.

2. Прохоров И.С. От истории публикаций по агрохимии до юбилея научного журнала // Агрохимический вестник. 2019. № 3. С. 3-7.
3. Пирумова Л.Н. Листая страницы издания: к юбилею журнала «Агрохимический вестник» // Агрохимический вестник. 2019. № 3. С. 8-14.
4. Ткачева Е.В., Ивановский А.А. «Агрохимический вестник» в базе данных Web of Science // Агрохимический вестник. 2019. № 4. С. 74-77.

HISTORY OF SCIENTIFIC PAPERS FOR AGROCHEMISTRY

Ph.D. I.S. Prokhorov
ANO «Editorial Office «Chemistry in Agriculture», Moscow, Russian Federation
e-mail: agrochem_herald@mail.ru

The history and significance of the scientific journal, starting with the first printed works on agrochemistry in Russia, are shown, and theoretical studies of foreign scientists are briefly reviewed in connection with the anniversary date of the first issue of «Fertilizer and Harvest». The difficult path traversed by his successor, the «Agrochemical Herald» journal, is shown.

***Keywords**: agrochemistry, history of science, scientific papers, scientific journal, «Harvest and Fertilizer», «Chemization of Socialistic Agriculture», «Chemistry in Agriculture», «Chemization of Agriculture», «Agrochemical Herald».*

УДК 634.74:631.67

ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ ДОРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ЖИМОЛОСТИ НА УЧАСТКАХ С КАПЕЛЬНЫМ ОРОШЕНИЕМ

М.А. Рыжова, кандидат с.-х. наук, **Т.М. Нелюбова**, кандидат с.-х. наук, **А.А. Канарский**, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ ФАНЦА, г. Барнаул
e-mail: ryzhova.marina.20@mail.ru

Представлены результаты исследований по влиянию удобрений на качественные показатели посадочного материала жимолости при его доращивании на участках с капельным поливом. Выявлена зависимость качества двулетних саженцев от дозировки основных элементов питания при внесении способом фертигации.

***Ключевые слова**: удобрения, фосфор, калий, азот, орошение, саженцы, жимолость, товарный сорт*

На современном этапе развития интенсивного садоводства выращиванию качественного посадочного материала уделяется особое внимание. Именно от качества, а точнее от качественных показателей не только подземной (корневая система), но и надземной части растений (высота, диаметр штамба, количество и длина боковых побегов)

зависит скороплодность и продуктивность будущих насаждений [1].

В системе питомниководческих мероприятий, направленных на повышение выхода стандартных саженцев открытого грунта в засушливых районах, первостепенное значение имеет бесперебойное обеспечение растений достаточным количеством влаги и элементами минерального питания. Это связано с поверхностным размещением корневой системы у саженцев [2].

В условиях Алтайского края распределение осадков на протяжении вегетационного периода довольно неравномерное, поэтому даже в относительно влажные годы отмечаются продолжительные засухи [3]. Для производства конкурентноспособной продукции садоводства без орошения нельзя создать оптимальные условия режима влажности почвы. Необходимость применения искусственного орошения в поле питомника при доращивании саженцев в засушливых условиях очевидна. С появлением точных методов орошения, которые играют важную роль в экономии поливной воды, появилась необходимость в подборе рациональных дозировок фертигации [4].

Исследования по изучению воздействия основных элементов питания на однолетние саженцы жимолости проведены на полях экспериментально-производственных отделений ФГБНУ ФАНЦА в отделе НИИСС имени М.А. Лисавенко, в лесостепной зоне Алтайского края, согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5]. Содержание нитратного азота в почве определяли ионселективным методом, подвижных фосфора и калия – методом Чирикова. Математическая обработка результатов проведена по методикам, описанным Б. А. Доспеховым [6].

Варианты опыта:

1) Без внесения удобрений – контроль;
2) $N_{40}P_{30}K_{30}$ (40 кг/га азота, по 30 кг/га фосфора и калия);
3) $N_{60}P_{30}K_{30}$ (60 кг/га азота, по 30 кг/га фосфора и калия);
4) $N_{80}P_{30}K_{30}$ (80 кг/га азота, по 30 кг/га фосфора и калия)

Внесение удобрений (мочевина, двойной суперфосфат, хлористый калий) производили методом фертигации. Всего было проведено три подкормки (один раз в месяц), при этом в сумме количество удобрений соответствовало вариантам опыта. Опыт в трехкратной повторности, по 80 шт. однолетних саженцев жимолости сорта Берель в каждой делянке. Увлажнение почвы поддерживали на уровне 70–80% от НВ (оросительная норма составила 539,3 $м^3$/га).

До внесения удобрений в почве было очень низкое содержание нитратного азота (3,8 мг/кг), подвижного фосфора – очень высокое

(383 мг/кг) и подвижного калия – высокое (140 мг/кг). После применения удобрений концентрация азота повысилась до очень высокой (22,3-74,2 мг/кг). Кислотность почвы составила 5,9.

Приживаемость саженцев жимолости в опыте с удобрениями была наибольшей в варианте $N_{40}P_{30}K_{30}$ и составила 77,1% от высаженных, что на 58,0% больше, чем в контрольном варианте (таблица).

Применение удобрений в поле доращивания благоприятно отразилось на качестве саженцев жимолости. Так, при внесении $N_{60}P_{30}K_{30}$ высота саженцев увеличилась на 51,9% по сравнению с контролем и составила 44,2 см. В варианте без внесения удобрений высота саженцев составила 29,1 см.

Количество разветвлений надземной системы в опыте составило 3,5 шт. и существенно не отличалось по вариантам.

Диаметр стволика в варианте с применением удобрений в дозе $N_{60}P_{30}K_{30}$ был наибольшим (5,3 мм) и отличался от варианта без удобрений на 3,9%.

Таблица

Основные показатели качества саженцев жимолости сорта Берель при применении удобрений, 2019 г.

Единицы измерений	Без удобрений (контроль)	$N_{40}P_{30}K_{30}$	$N_{60}P_{30}K_{30}$	$N_{80}P_{30}K_{30}$	Среднее
Приживаемость саженцев, $НСР_{05}$= Fф< Fт					
%	48,8	77,1	56,7	57,1	59,6
Высота саженцев, $НСР_{05}$= 8,4					
см	29,1	41,8	44,2	29,6	36,2
Количество разветвлений надземной части, $НСР_{05}$=Fф< Fт					
шт.	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5
Диаметр штамба, $НСР_{05}$= 0,3					
мм	5,1	5,2	5,3	4,8	5,1
Объем корневой системы, $НСР_{05}$= 1,4					
$см^3$	7,6	8,8	8,9	6,9	8,0
Длина корней, $НСР_{05}$= 4,1					
см	8,8	14,0	14,3	10,8	12,0
Товарный выход саженцев					
1 сорт, %	6,8	56,0	57,2	2,8	30,7
2 сорт, %	33,2	40,0	41,2	42,8	39,3
нестандарт, %	60,0	4,0	1,6	54,4	30,0

Активный рост корневой системы наблюдали в варианте с применением удобрений $N_{40}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{30}K_{30}$, где объем корней был наибольшим (8,8 и 8,9 $см^3$), что на 15,8 - 17,0% выше контроля. Удобрения в концентрации $N_{80}P_{30}K_{30}$ несколько угнетали развитие корневой системы у саженцев жимолости (рисунок).

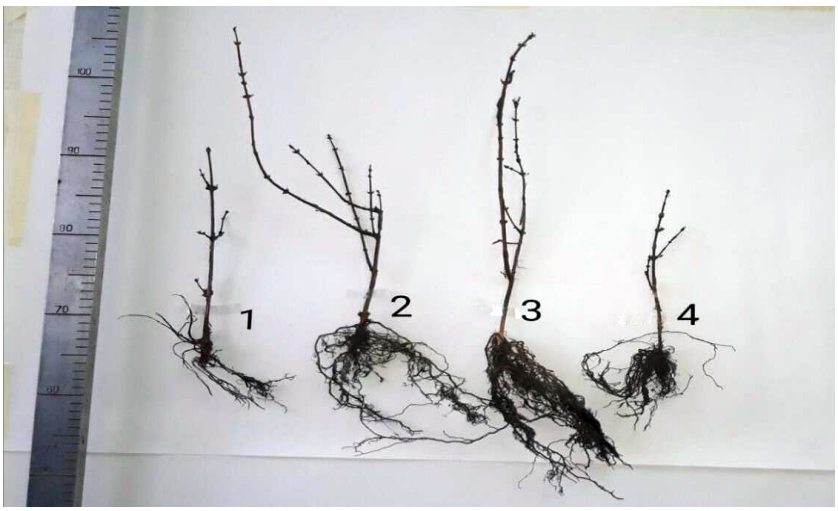


Рисунок - Внешний вид саженцев жимолости сорта Берель в зависимости от удобрений: 1– без удобрений, 2 – $N_{40}P_{30}K_{30}$, 3 – $N_{60}P_{30}K_{30}$, 4– $N_{80}P_{30}K_{30}$

Длина корней в среднем по опыту составила 12,0 см. Применение удобрений способствовали развитию корневой системы. Так средняя длина корней в вариантах с фертигацией превышала контроль на 22,7-62,5%. Наибольшим этот показатель был при внесении $N_{60}P_{30}K_{30}$ (14,3 см).

Согласно ГОСТ Р 53135-2008, к первому товарному сорту отнесены саженцы высотой 40 см и более, имеющие 2 побега, диаметр основания стволика 0,5 см, мочковатую корневую систему длиной 15 см. Ко второму товарному сорту: 30 см высота, 1 разветвление надземной части, 0,4 мм диаметр штамба, мочковатая корневая система длиной 10 см. Саженцы, которые не соответствовали этим показателям были отнесены к нестандартным.

Наибольшее количество саженцев первого товарного сорта получено в вариантах с применением удобрений $N_{40}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{30}K_{30}$ (56,0 и 57,2% соответственно). Меньше всего саженцев высокого качества получено в варианте без применения удобрений (6,8%).

Результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что при доращивании однолетних саженцев жимолости на участках с капельным орошением для получения посадочного материала высокого качества целесообразно применять удобрения в дозе $N_{40}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{30}K_{30}$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубенок Н.Н. Особенности водного режима почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур / Н.Н. Дубенок //Достижение науки и практики АПК. – 2009. – №4. – С. 22–25.

2. Курапина Н.В. Влияние капельного орошения и удобрений на приживаемость и биометрические показатели саженцев черешни / Н.В. Курапина, О.А. Никольская // Плодоводство и ягодоводство России. – Т.55. – М., 2018. – С. 226 – 230.
3. Хабаров С.Н. Средообразующая роль культур сада на юге Западной Сибири / С.Н. Хабаров. – Новосибирск: СО РАСХН, 2008. – 246 с.
4. Бородычев В.В. Аэрозольное орошение сельскохозяйственных культур /В.В. Бородычев. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 71 с.
5. Татаринов А.Н. Питомник плодовых и ягодных культур / А.Н. Татаринов, В.Ф. Зуев. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 258 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (3-е изд., перераб. и доп.) / Б.А. Доспехов. – М.: «Колос», 1973 – 336 с.

THE USE OF FERTILIZERS IN CULTIVATION OF HONEYSUCKLE SEEDLINGS IN AREAS WITH DRIP IRRIGATION

M.A. Ryzhova, T.M. Nelyubova, A.A. Kanarskiy
FSBSI FASCA, Barnaul, e-mail: ryzhova.marina.20@mail.ru

The results of studies on the effect of fertilizers on the quality indicators of honeysuckle planting material when it is grown in areas with drip irrigation are presented. The dependence of the quality of biennial seedlings on the dosage of the main nutrients when introduced by fertigation was revealed.

***Keywords**: fertilizers, phosphorus, potassium, nitrogen, irrigation, seedlings, honeysuckle, commercial grade.*

УДК 631.811.2

К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИКЕ УСЛОВИЙ ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ ЗЕРНОВЫХ НА ЧЕРНОЗЁМАХ СИБИРИ

Г.И. Ткаченко, кандидат биол. наук
СибНИИЗиХ СФНЦА РАН, п. Краснообск НСО
e-mail: da012gala@mail.ru.

Представлены данные по определению подвижного фосфора 4 химическими методами в разных длительных севооборотах на чернозёме выщелоченном Новосибирского Приобья. Из испытанных методов наиболее чувствительным к текущему состоянию почвы оказался метод Карпинского-Замятиной.

***Ключевые слова:** чернозём, почва, фосфор, метод, содержание, севооборот.*

Для периодической оценки условий фосфорного питания сельскохозяйственных культур в качестве стандарта Государственной агрохимслужбой рекомендован метод Чирикова [1]. Широкое использование его в практике земледелия позволило создать картину обеспеченности почв подвижным фосфором для административных райо-

нов Западной Сибири [2]. Установлено, что лишь в западной части региона данный метод отражает фактическую обеспеченность почв для зерновых культур. Непригодность диагностики фосфорного питания сельскохозяйственных культур с помощью уксуснокислой вытяжки в условиях Западной Сибири отмечалась ранее [3-5]. В исследованиях сибирских авторов при высоком содержании в почве подвижного фосфора по Чирикову отмечалась отзывчивость на вносимые фосфорсодержащие туки. Установлена и основная причина, обусловливающая ошибки при применении данного метода. Согласно исследованиям [6] 0,5 н уксусная кислота извлекает из почвы помимо подвижных фосфатов, соединения V фракции минерального фосфора, извлекаемого методом Гинзбург-Лебедевой [7]. Показано, что недоступные растениям соединения этой фракции составляют около 50% всех, перешедших в вытяжку.

Для более широкого использования метода Чирикова на почвах Новосибирской области учёными Сибирского НИИ земледелия и химизации была проведена большая методическая работа, на основе которой откорректирована [8] имеющаяся шкала (табл. 1). Однако этот химический метод так и не стал надёжным способом для периодической диагностики минерального питания. Следует отметить, что в зарубежной аграрной практике для диагностики фосфорного питания кислотные вытяжки не используются, предпочитаются солевые и буферные вытяжки [9].

Таблица 1

Шкала обеспеченности зерновых культур подвижным фосфором для чернозёмов по методу Чирикова

Обеспеченность почв P_2O_5, мг/кг	Шкала агрохим. службы	Шкала Сибирского НИИ земледелия и химизации для зон Новосибирской области:				
		Приобье	Присалаирье	Северная Кулунда	Восточная Бараба	Центральная Бараба
Очень низкая	< 20					
Низкая	21-50	70-120	70-120	50-150	50-120	50-80
Средняя	51-100	120-190	120-190	150-190	120-200	80-120
Повышенная	101-150					
Высокая	151-200	> 250	> 200	> 190	> 250	> 150
Очень высокая	> 200					

На основании изложенной выше информации становится очевидно,

что основным требованием к методу диагностики является извлечение из почвы тех соединений, которые могут усваиваться растениями. В количественном выражении сумма доступных соединений фосфора в почве должна быть соизмерима с выносом элемента растениями.

Целью наших исследований явилось сравнение четырёх методов определения в почве подвижного фосфора на выщелоченном чернозёме Новосибирской области.

В 2017 г. сотрудниками лаборатории плодородия почв Сибирского НИИ земледелия и химизации (С.А. Колбин, А.С. Прозоров, Л.М. Самохвалова) были отобраны и любезно предоставлены почвенные образцы с длительных стационаров лаборатории плодородия почв (И.Н. Шарков) и лаборатории севооборотов (Г.М. Захаров). Почвенные образцы отбирали в поле второй пшеницы. Подвижный фосфор в слое почвы 0-20 см определяли методами: Чирикова (0,5 н CH_3COOH), Карпинского - Замятиной (0,03 н K_2SO_4), Николова (яблочнокислый аммоний), ЛАК - метод (смесь уксуснокислого и молочнокислого кальция). Шкалы обеспеченности для использованных методов анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

Шкалы обеспеченности почв подвижным фосфором для разных методов, мг P_2O_5 /кг

Степень обеспеченности растений фосфором	Методы		
	Карпинского - Замятиной (10)	Николова (11)	ЛАК-метод (12)
Очень низкая	-	-	-
Низкая	< 0,36	< 17	< 20
Средняя	0,36-0,65	18-35	21-40
Повышенная	0,66-1,0	36-52	41-60
Высокая	> 1,0	> 52	> 60
Очень высокая	-	-	-

В таблице 3 изложены данные по динамике подвижного фосфора в исследуемых объектах. Установлено, что содержание подвижного фосфора по разным методам значительно различается.

Максимальное количество элемента обнаружено в 0,5 н уксуснокислой вытяжке. Согласно шкале обеспеченности это очень высокое содержание. При этом не обнаружено различий в соответствии с видом севооборота, а также характером и степенью удобренности. Обнаружено лишь повышение содержания P_2O_5 от весны к осени в четырёхпольном севообороте в пределах одной градации.

В отличие от Чирикова, метод Карпинского-Замятиной (0,03 Н K_2SO_4), извлекающий из почвы самые легкоподвижные и доступные растениям соединения фосфора, показывает различия, как по вариантам опытов, так и в сезонной динамике. Меньше всего этих фосфатов в течение вегетации найдено в двухпольном зерновом севообороте. От весны к осени прослеживается убыль P_2O_5 от среднего до низкого по причине потребления его растениями. В трёхпольном зернопаровом севообороте, где несколько выше исходное количество фосфора, систематическое внесение в почву P_{15} не обеспечило накопления элемента в почве. За вегетацию количество легкоподвижного фосфора снизилось от повышенного до среднего. В четырёхпольном зернопаровом севообороте, где выше количество вносимого в почву фосфорного удобрения, резко возрастала обеспеченность почвы подвижным фосфором. Так весной на варианте $N_{60}P_{30}$ в почве найдено 2,69 мг фосфора, что в 7,2 раза больше, чем на варианте N_0P_0. Под удобряемой пшеницей количество легкоподвижного фосфора осенью на 40% ниже, чем весной.

Таблица 3

Изменение содержания подвижного фосфора в почве в поле второй пшеницы, определенного с помощью различных методов, мг P_2O_5/кг

Вариант	Средне-годовая доза удобрений	Дата определения	Метод определения фосфора			
			Чириков	Карпинский -Замятина	Лак-метод	Николов
Севооборот: пшеница – ячмень (2001-2017 гг)						
Пшеница по ячменю, вспашка, оставление соломы на поле	N_0	14.05.	222	0,36	22	17
		28.09.	230	0,21	12	17
	N_{90}	14.05.	245	0,36	30	17
		28.09.	238	0,21	50	12
Севооборот: пар-пшеница-пшеница (1997-2017 гг)						
2-я пшеница после пара, вспашка, оставление соломы на поле	N_0P_0	14.05.	262	0,68	63	48
		28.09.	262	0,42	40	32
	$N_{40}P_{15}$	14.05.	245	0,68	57	32
		28.09.	265	0,58	25	34
Севооборот: пар-пшеница-пшеница-ячмень (2001-2017 гг)						
2-я пшеница после пара, вспашка, оставление соломы на поле	N_0P_0	08.06.	255	0,37	32	23
		29.09.	300	0,37	20	20
	$N_{60}P_{30}$	08.06.	290	2,69	84	58
		29.09.	385	1,89	80	61

ЛАК-метод в меньшей степени обнаруживал изменения содержания подвижного фосфора в почве в течение вегетации. Он реагировал в основном на удобренность почвы. Так в двухпольном зерновом севообороте систематическое внесение большой дозы азотсодержащих удобрений увеличило количество элемента в почве в течение всей вегетации. Наиболее ощутимое влияние на накопление в почве P_2O_5 оказывали фосфорсодержащие туки. В четырёхпольном зернопаровом севообороте на варианте $N_{60}P_{30}$ количество подвижного фосфора в почве в течение периода вегетации в 2,4-4 раза выше, чем на контроле. Химический анализ почвы с двухпольного зернового севооборота показал, что ЛАК-метод реагирует на удобренность азотсодержащими туками.

Метод Николова ещё менее чувствителен к динамике подвижного фосфора. Незначительные изменения содержания элемента от весны к осени в зернопаровых севооборотах происходили в пределах одной градации обеспеченности. Отмечена лишь возможность обнаружить повышение содержания P_2O_5 в почве при внесении фосфорных удобрений. Это отчётливо прослеживается в зернопаровом севообороте с регулярным внесением 30 кг фосфора.

Таким образом, на чернозёме выщелоченном Новосибирского Приобья химический метод Карпинского-Замятиной был наиболее чувствителен к оценке текущей ситуации с обеспеченностью зерновых подвижным фосфором. ЛАК-метод и метод Николова отражали лишь предшествующую удобренность фосфорсодержащими туками. Вытяжка Чирикова вне зависимости от удобренности почвы и динамики отбора образцов извлекала из почвы очень высокое количество подвижного фосфора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 26204-84. Определение подвижных форм фосфора и калия в почвах по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. – М., 1984. – 56 с.

2. Антипина Л.П. Проблема фосфора в земледелии Западной Сибири. // Почвенно-агрохимические проблемы интенсификации земледелия Сибири. Сб. науч тр. СО ВАСХНИЛ. - Новосибирск, 1989. – С. 110-128.

3. Салмин Л.Н., Салмина И.С. К вопросу о фосфорном режиме чернозёмов Северной Кулунды. // Бюл. СибНИИХим СО ВАСХНИЛ.– Новосибирск, 1971. – Вып. 3. – С. 54-56.

4. Гамзиков Г.П., Поставская С.М. Характеристика методов определения подвижного фосфора на чернозёмах Западной Сибири // Химия в сельском хозяйстве. - 1975. – № 2. – С. 51-56.

5. Кочергин А.Е. Фосфатный режим почв и его доступность растениям. // Почвы Западной Сибири и повышение их плодородия. Науч. тр.СО ВАСХНИЛ. - Омск, 1984. – С. 12-19.

6. Берхин Ю.И., Чагина Е.Г., Янцен Е.Д. Диагностика условий фосфорного питания сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. // Агрохимия. - 1989.- № 6. – С. 112-116.

7. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука; 1975. – С. 128-130.

8. Антипина Л.П., Малыгина Л.П., Южаков А.И., Попцов С.П. Оптимизация фосфатного режима почв Новосибирской области. // Метод. рекомендации. – Новосибирск, 1990. – 22 с.

9. Христенко А.А. Использование национальных стандартов для диагностики азотного, фосфорного и калийного состояния почв Украины. // Агрохимия. - 2014. - № 7. – С. 60-68.

10. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука; 1975. – С. 157-158.

11. Николов Н. Усовершенствувани методи за контрол и регулиране на фосфора в почвите: Автореф. дис. … д-р на науките. – София, 1985. – 40 с.

12. Берхин Ю.И., Чагина Е.Г., Янцен Е.Д. Совершенствование почвенной диагностики фосфорного питания. // Химизация сельского хозяйства. – 1989. - № 4.- С. 49-52.

TO THE QUESTION OF THE DIAGNOSTICS OF THE CONDITIONS OF PHOSPHORIC NUTRITION OF GRAINS ON BLACK-GROWED SIBERIA

G.I. Tkachenko

Siberian Scientific Research Institute for Scientific and Technical Sciences, Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk region

e-mail: da012gala@mail.ru

The data on the determination of mobile phosphorus 4 by chemical methods in various long crop rotations on leached chernozem of the Novosibirsk Ob region are presented. Of the tested methods, the Karpinsky-Zamyatina method turned out to be the most sensitive to the current state of the soil.

Keywords: *chernozem, soil, phosphorus, method, content, crop rotation.*

УДК 631.8:631.55:633.16

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

О.Ф. Хамова, кандидат биол. наук, **Н.Н. Шулико**, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск
e-mail: shuliko-n@mail.ru

В условиях южной лесостепи Западной Сибири установлено положительное влияние применения биопрепаратов Ризоагрин и БиоВайс на урожайность и экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы.

Ключевые слова: *биопрепараты, урожайность, экономическая эффективность, яровая пшеница.*

Динамичное развитие сельскохозяйственного производства в стране в настоящее время не представляется возможным без использования биологических методов обеспечения питания растений и их защиты от вредителей. Наиболее реальной альтернативой широкомасштабному применению минеральных удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве может служить использование микробно-растительных взаимодействий на основе биопрепаратов ассоциативной азотфиксации [1].

Установлено, что растения за счет ассоциативной азотфиксации удовлетворяют свои потребности в азоте на 10-45%. Следовательно, нельзя не учитывать этот источник азотного питания растений, необходимо искать пути интенсификации ассоциативной азотфиксации в агроценозах [2].

Резкое сокращение применения в сельском хозяйстве минеральных и органических удобрений, химических средств защиты растений вызвало необходимость поиска и применения в ресурсосберегающих технологиях дополнительных источников азотного питания растений, какими являются биопрепараты комплексного действия на основе ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов.

Исследования проводились в полевых опытах в 2014-2017 гг. с яровой мягкой пшеницей, сорт Омская 36. Почва – лугово-черноземная среднемощная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 6,8%, без осенней обработки (минимальная). Площадь делянки 25 м^2, повторность – четырёхкратная. Обеспеченность почвы азотом нитратов в слое 0-20 см низкая и очень низкая (3-5 мг/кг), содержание

подвижных фосфора и калия (по Чирикову) - высокое. Перед посевом внесены азотные удобрения в дозе N_{30}.

Годы исследований были в основном благоприятными для возделывания зерновых. Засушливым был вегетационный период 2014 г. Количество осадков составляло 135 мм или 68% от нормы, ГТК был равен 0,68. В 2015-2016 гг. ГТК за май-август равнялся 1,08-1,09. Хотя в 2017 г. гидротермический коэффициент был низким 0,7 ед., однако благоприятным было распределение осадков в течение вегетационного периода, что положительно повлияло на урожайность зерновых.

Для обработки семян были использованы биопрепараты ассоциативных азотфиксаторов комплексного действия БиоВайс (ООО «Планта-Плюс», г. Томск), Ризоагрин (ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин). Агротехника возделывания пшеницы общепринятая в условиях Сибири. Обработка семян пшеницы проводилась непосредственно перед посевом вручную.

Урожайность зерновых культур является комплексным показателем условий, складывающихся в период роста и развития растений. Применение бактериальных удобрений достоверно повышало урожайность зерна пшеницы в среднем за годы исследований на 0,15-0,16 т/га зерна или 7-9% к контролю (рисунок 1).

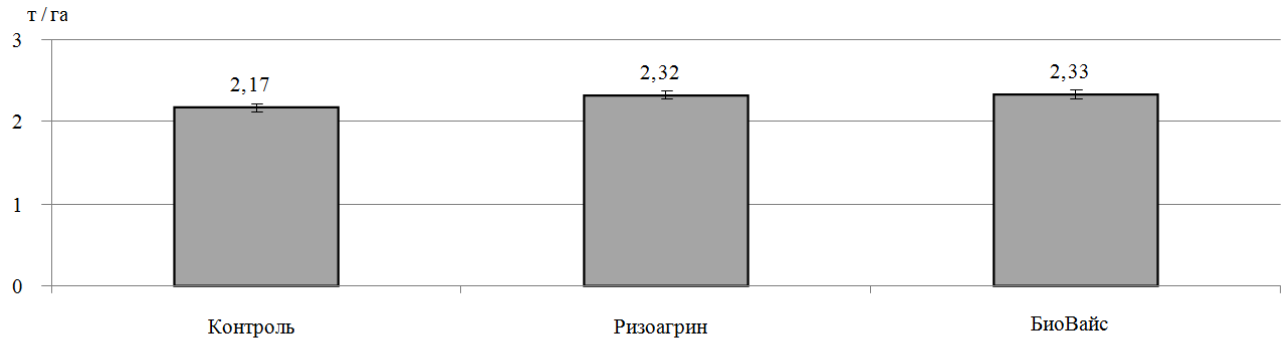


Рисунок 1 - Влияние биопрепаратов комплексного действия на урожайность зерна яровой пшеницы (2014-2017 гг.), т/га

Анализ экономической эффективности применения бактериальных удобрений показал рост рентабельности до 10% к контролю.

При инокуляции семян пшеницы отмечен рост прибыли с одного гектара как в варианте БиоВайс, так и Ризоагрин, чистый доход составил 638 и 639 руб. соответственно к контролю (таблица 1).

Таким образом, проведенные исследования позволили установить следующее.

1. Прибавка урожайности пшеницы в среднем за годы исследований составила 0,15-0,16 т/га или 7-9% к контролю.

2. Чистый доход при применении биопрепаратов увеличился до 639 руб./га, уровень рентабельности составил 69-70% при 60% на контроле.

Таблица 1

Экономическая эффективность применения биопрепаратов БиоВайс и ризоагрин, 2014-2017 гг.

Вариант	Контроль	БиоВайс	Ризоагрин
Урожайность, т/га	2,17	2,32	2,33
Общая прибавка, т/га	-	0,15	0,16
Чистый доход, руб.	3665,91	4303,91	4304,91
Уровень рентабельности, %	60,11	70,14	69,66

Использование бактериальных удобрений под пшеницей обеспечило рост экономической эффективности ее производства на 16-17%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонович И.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов - СПб: Изд-во С.-Петерб. Ун-та. 2009. - 210 с.

2. Садыков Б.Ф. Биологическая азотфиксация в агроценозах / Б.Ф. Садыков. - Уфа, 1989. - 109 с.

INFLUENCE OF APPLICATION BACTERIAL PRODUCTS ON PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFICIENCY SPRING WHEAT

O. F. Khamova, N.N Shuliko

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk

e-mail: shuliko-n@mail.ru

In the conditions of the southern forest steppe of Western Siberia the positive influence of the use of biologics Rizoagrin and biologics on the yield and economic efficiency of spring wheat

***Keywords**: biological products, productivity, economic efficiency, spring wheat.*

УДК 631.4

ДИНАМИКА ДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ДОБРОВОЛЬСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ РУССКО-ПОЛЯНСКОГО РАЙОНА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Г. Шмидт[1], начальник отдела мониторинга и агрохимического обследования почв, **Л.Н. Башкатова**[2], кандидат с.-х. наук, **К.А. Корнеева**[2]

[1]ФГБУ «ЦАС» ОМСКИЙ»

[2]ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск

e-mail: ln.bashkatova@omgau.org, ka.korneeva1831@omgau.org

На основании динамики основных агрохимических показателей за определенный период (2002–2019 гг.) дать комплексную агрохимическую оценку состояния плодородия пахотных почв Добровольского сельского поселения Русско-Полянского района Омской области в зависимости от уровня применения удобрений и химических мелиорантов.

Ключевые слова: гумус, фосфор, почва, тяжелые металлы, обследование, плодородие.

Почва является неотъемлемым компонентом биосферы, выполняющим важнейшие экологические функции, которые в значительной мере зависят от степени ее окультуренности. Уровень почвенного плодородия определяет устойчивость и продуктивность фитоценозов, разнообразного и здорового животного мира. Поэтому рациональное использование почв, их защита от деградации является важнейшей задачей не только сельского хозяйства, но и государства в целом. Удобрения – это мощное средство воздействия на экологические функции почвы, урожайность сельскохозяйственных культур, сохранение и расширенное воспроизводство почвенного плодородия.

Хорошо известно, насколько многогранно действие удобрений на почву: они могут разнонаправлено влиять на реакцию среды в ней, на поглощение ионов или вытеснение их в почвенный раствор, на состояние гумуса, биогенных элементов, и, наконец, на ее биоту [3, 4].

С целью высокоэффективного использования удобрений, контроля изменения плодородия почв, характера и уровня их загрязнения под воздействием удобрений и других антропогенных факторов проводится агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных угодий специалистами агрохимической службы. В Омской области

эти работы выполняет Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Центр агрохимической службы «Омский».

Актуальность данного исследования обуславливается тем, что обобщение и комплексный анализ материалов агрохимического обследования сельскохозяйственных земель, состояния применения удобрений и продуктивности агроценозов в конкретных почвенно-климатических условиях отдельных зон, позволяет прогнозировать возможные изменения плодородия почв и наметить пути повышения эффективности удобрений, а также устойчивое поступательное развитие сельского хозяйства [3].

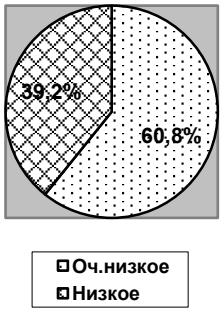
Впервые на основе анализа материалов агрохимических обследований за определенный период времени получены сведения по динамике действия удобрений на агрохимическое состояние почв Добровольского сельского поселения, проанализированы данные по содержанию и балансу гумуса, основных элементов питания в агроценозах зоны, проведена оценка содержания тяжелых металлов в почвах [3, 4, 7].

В таблице 1 представлены результаты по содержанию гумуса в пахотных почвах Добровольского сельского поселения Русско-Полянского района.

Таблица 1

Группировка пашни по содержанию гумуса

Группы	Степень гумусированности	Содержание гумуса, %	Площадь группы, га
1	Очень низкая	<4,0	16103
2	Низкая	4,1-5,0	10397
3	Средняя	5,1-6,0	-
4	Повышенная и высокая	>6,1	-
Средневзвешенное		3,79	26500



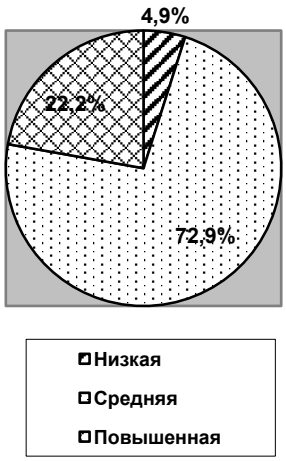
Результаты, представленные в таблице 1 показывают, что из 26500га пашни наибольшую часть – 16103га (60,8%) занимают почвы с очень низким содержанием гумуса. Низкое содержание гумуса имеют 10397га (39,2%) пашни. Почв со средним и высоким содержанием гумуса нет. Средневзвешенное содержание гумуса в почвах пашни – 3,79%

В таблице 2 представлены результаты о содержании подвижного фосфора в почвах сельхозугодий Добровольского сельского поселения Русско-Полянского района.

Таблица 2

Группировка пашни по содержанию фосфора

Группы	Обеспеченность фосфором	Содержание фосфора, мг/кг почвы	Площадь группы, га
1	Очень низкая	0-20	-
2	Низкая	21-50	1284
3	Средняя	51-100	19324
4	Повышенная	101-150	5892
5	Высокая	151-200	-
6	Очень высокая	>200	-
Средневзвешенное		85	26500



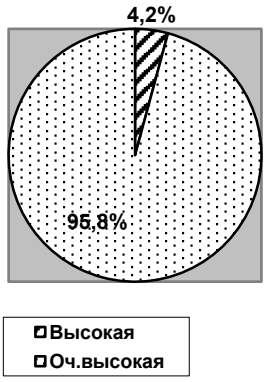
По результатам, представленным в таблице 2 установлено, что наибольшая часть из 26500га пашни – 19324га (72,9%) имеет среднее содержание подвижного фосфора в почве. Повышенное содержание данного элемента питания отмечено на 5892га (22,2%) пашни. Низкое содержание имеет 1284га (4,9%) пашни. Средневзвешенное содержание фосфора в почвах пашни – 85 мг/кг почвы.

В таблице 3 представлены результаты по содержанию обменного калия в почвах сельхозугодий Добровольского сельского поселения Русско-Полянского района.

Таблица 3

Группировка пашни по содержанию калия

Группы	Обеспеченность калием	Содержание калия, мг/кг почвы	Площадь группы, га
1	Очень низкая	0-20	-
2	Низкая	21-40	-
3	Средняя	41-80	-
4	Повышенная	81-120	-
5	Высокая	120-180	1120
6	Очень высокая	>180	25380
Средневзвешенное		328	26500



Результаты из таблицы 3 показали, что 25380 га (95,8%) пашни имеет очень высокое содержание обменного калия в почве. Высокое содержание калия в почве на 1120 га (4,2%) пашни. Средневзвешенное содержание этого элемента в почвах пашни составляет – 328

мг/кг почвы.

В таблице 4 представлены результаты степени кислотности в почвах сельхозугодий Добровольского сельского поселения Русско-Полянского района.

По данным из таблицы 4 установлено, что из 26500 га пашни – 21935 га (82,8%) имеет нейтральную реакцию почвенной среды. Близкую к нейтральной – 2983 га (11,2%) пашни и слабокислую реакцию – 1582 га (6,0%). средневзвешенный показатель кислотности – 7,0 pH.

В таблице 5 представлены средние значения содержания тяжелых металлов в почвах рабочих участков Добровольского сельского поселения Русско-Полянского района.

Таблица 4

Группировка пашни по степени кислотности

Группы	Степень кислотности	pH	Площадь группы, га
1	Очень кислые	<4,0	-
2	Сильнокислые	4,1-4,5	-
3	Среднекислые	4,6-5,0	-
4	Слабокислые	5,1-5,5	1582
5	Близкие к нейтральной	5,6-6,0	2983
6	Нейтральные	>6,0	21935
Средневзвешенное		7,0	26500

Таблица 5

Паспортная ведомость содержания тяжелых металлов (валовые формы) в почвах рабочих участков, мг/кг почвы (средние значения)

Тип севооборота	Площадь, га	Свинец	Кадмий	Медь	Цинк	Мышьяк
Кормовой	4291	16,77	0,42	19,15	55,75	7,13
Полевой	21160	16,69	0,47	18,05	55,45	7,30
Пастбища	1049	16,67	0,50	18,46	52,83	-

Из данных таблицы 5 видно, что содержание свинца, кадмия, меди и цинка не превышают ориентировочно допустимой концентрации (ОДК), что позволяет получить на обследованных землях экологически безопасную продукцию.

Агрохимическое обследование почв проведено в соответствии с «Методическими указаниями по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначение».

Хозяйственная деятельность человека оказывает существенное влияние на содержание гумуса и обеспеченность растений элементами питания.

По данным агрохимического обследования, на основании сравнительной характеристики по турам обследования за 2002 и 2019 год, можно сделать общее заключение о изменении содержания гумуса, элементов питания в почве и степени кислотности.

По данным обследования за период с 2002 по 2019 гг. средневзвешенное содержание гумуса возросло, составив 3,79% за счет сокращения эродированных и дефлированных земель в хозяйстве.

Содержание нитратного азота в почве зависит от многих показателей (погодных условий, возделываемой культуры, предшественника и других условий) и поэтому невозможно составить долгосрочный прогноз обеспеченности растений азотом.

По результатам агрохимического обследования, в период с 2002 по 2019 гг. средневзвешенное содержание фосфора понизилось до 85 мг/кг почвы, что соответствует средней обеспеченности этим макроэлементом.

Средневзвешенное содержание обменного калия в почвах пашни, в этот же период обследования, осталось на том же уровне – 328 мг/кг почвы (очень высокая обеспеченность).

Средневзвешенный показатель кислотности, за период обследования остался на оптимальном уровне кислотности – нейтральный (7,0 pH).

Таким образом, обследование территории Добровольского сельского поселения показало отрицательную динамику только по средневзвешенному содержанию фосфора в почвах пашни. По другим критериям плодородия ситуация стабильная, по гумусу улучшается. Однако если брать каждое поле в отдельности, опираясь на постановление Правительства РФ от 22.06.2011 года № 612 «Об утверждении критериев существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», то ситуация несколько другая.

Настоятельно рекомендуется рассмотреть вопрос по необходимо-

сти проведению мероприятий, направленных на сохранение плодородия почв.

Предлагаются мероприятия по сохранению и повышению плодородия почв. Для того чтобы окончательно не утратить сложившийся уровень плодородия, необходимо обратить внимание на мероприятия по его сохранению требующие минимального уровня затрат и позволяющие учитывать современные экономические проблемы:

1. При возделывании зерновых минерализация гумуса составляет 0,4-1,0 т/га, а под пропашными культурами и в чистом пару она в 1,5-3,0 раза выше. Поэтому дефицит органического вещества в почве, невосполнимый растительными остатками, должен быть устранен внесением органических удобрений и, прежде всего их следует вносить в паровые поля, под картофель, кукурузу, корнеплоды.

2. При недостаточном количестве органических удобрений или большой удаленности полей от ферм для пополнения запасов гумуса в почвах следует применять измельченную солому. Ежегодно внесение около 2 т/га соломы позволяет осуществлять воспроизводство почвенного плодородия.

3. Посев в севооборотах многолетних бобовых трав (люцерна, эспарцет, донник, козлятник) или бобово-злаковых травосмесей с преобладанием бобового компонента ведет к накоплению значительного количества органического вещества и биологического азота, значительно улучшает структуру почвы, исключает возможность проявления ветровой и водной эрозии.

4. Важным резервом повышения почвенного плодородия являются сидеральные и занятые пары с использованием рапса, сурепицы, вико-овсяных и горохо-овсяных смесей, эспарцета и, особенно, донника.

5. Для улучшения азотного баланса крайне важно насыщать севообороты бобовыми культурами (горох, вика, соя и другие), которые позволяют за счет симбиотической азотфиксации накапливать в почве до 60-100 кг/га атмосферного азота, доступного для последующих культур.

Если предлагаемые выше мероприятия в определенной мере могут решить проблему бездефицитного баланса гумуса, то проблему отрицательного баланса питательных веществ в целом решить без

применения минеральных удобрений сегодня невозможно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Александрова,* Л. Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л. Н. Александровна, О. А. Найденова. – Ленинград.: Изд-во «Колос», 1976. – 220с.
2. *Алексеев,* Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Ленинград.: Изд-во «Агропромиздат», 1987. – 186с.
3. Анализ почв, растений и проблема применения удобрений в Западной Сибири / Под общей ред. Ю. И. Ермохина, И. А. Бобренко – Монография / ОмГАУ – Омск, 2002. – 407с.
4. База данных «КонтрАгент» [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://www.k-agent.ru, свободный. – Заглавие с экрана.
5. *Ильин,* В. Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях / В. Б. Ильин, А. И. Сысо. – Новосибирск.: Изд-во «СО РАН», 2001. – 274с.
6. Проблемы агрохимии, почвоведения и экологии // Материалы Международной научно-практической конференции, посвещенной 45-летию факультета агрохимии, почвоведения и экологии Омского государственного аграрного университета / Отв. Ред. И. А. Бобренко, А. В. Синдирева – Омск, 2009. – 278с.
7. Система ГАРАНТ [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://base.garant.ru, свободный. – Заглавие с экрана.
8. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://docs.cntd.ru, свободный. – Заглавие с экрана.

DYNAMICS OF ACTION OF FERTILIZERS ON AGROCHEMICAL STATE OF SOILS VOLUNTARY RURAL SETTLEMENT RUSSIAN-POLIAN DISTRICT OF OMSK REGION

A.G. Schmidt[1], L.N. Bashkatova[2], K.A. Korneeva[2]

[1]FSBI CAS OMSKY

[2]Omsk State Agrarian University

e-mail: ln.bashkatova@omgau.org, ka.korneeva1831@omgau.org

Based on the dynamics of the main agrochemical indicators for a certain period (2002–2019) to give a comprehensive agro-chemical assessment of the state of fertility of arable soils of the Voluntary rural settlement of the Russian-Polyansky district of the Omsk region, depending on the level of application of fertilizers and chemical meliorants.

Keywords: *humus, phosphorus, soil, heavy metals, screening, fertility.*

УДК 631.458

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОГО ПЛОДОРОДИЯ АГРОПОЧВ

А.А. Шпедт, доктор с.-х. наук
Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», г. Красноярск

Разработаны критерии для оценки степени истощения, эффективного плодородия и экологической устойчивости пахотных агрочерноземов, агротемно-серых и агросерых почв Центральной Сибири в качестве которых можно использовать легкоразлагаемое органическое вещество и подвижные гумусовые вещества. Содержание легкоразлагаемого органического вещества в почвах паровых полей изменяется в 16 раз и зависит от климатических условий, возделываемых культур и агротехнологий. Низкий уровень обеспеченности почв легкоразлагаемым органическим веществом может служить критерием их истощения. При паровании агрочерноземов с низкой обеспеченностью лабильным компонентом не происходит интенсивной минерализации органического вещества и накопления, достаточного для последующей культуры, количества нитратного азота в почве. Для оценки степени истощения агрочерноземов и агротемно-серых почв земледельческой части Центральной Сибири предложена градация (балл): <3,0 – очень слабая; 3,0-6,0 – слабая; 6,0-9,0 – средняя; 9,0-12,0 – сильная; >12,0 – очень сильная.

Ключевые слова: *почва, чистый пар, гумус, легкоразлагаемое органическое вещество, подвижные гумусовые вещества, степень истощения.*

Плодородие почв не может рассматриваться без климатических условий и возделываемых культур, а оптимум любого показателя относителен и зависит от сочетания свойств почв и внешних условий [1], поэтому необходимо разрабатывать новые показатели, которые характеризовали бы почвенное плодородие, экологическую ситуацию и оказывали влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур. Соответственно, существующие параметры, критерии оценки качества почв, должны быть дополнены и уточнены с учетом их региональных особенностей [2].

В настоящее время для оценки уровня плодородия используют показатель обеспеченности почв органическим веществом, которое в

зависимости от способности к биохимическому разложению и трансформации подразделяют на лабильную, быстро минерализуемую часть [3], и консервативную, устойчивую часть гумуса, сохраняющуюся в течение длительного времени. Первая в большей мере характеризует эффективное, вторая – потенциальное плодородие почвы.

Наиболее информативные параметры находятся в подсистеме лабильное органическое вещество почвы. Здесь целесообразно выделять две группы компонентов, существенно различающихся между собой природой и выполняемыми функциями. Одна группа представляет легкоразлагаемое органическое вещество (ЛОВ) или мортмассу, другая – подвижные гумусовые вещества (ПГВ). Это наиболее динамичные и легко трансформируемые составляющие органической части почвы, принимающие непосредственное участие в различных почвенных процессах и формировании эффективного плодородия. Для каждого региона и конкретного типа почв обеспеченность легкоразлагаемым и подвижным органическим веществом будет различаться. Например, в черноземах Сибири, сформированных в относительно холодных условиях, оптимальное для сельскохозяйственных культур содержание данных форм органических веществ будет несколько больше. Здесь период благоприятный для работы микроорганизмов более короткий по сравнению с европейскими аналогами и сдвинут на вторую половину лета, что ослабляет темпы минерализации органического вещества (ОВ) и, как следствие, тормозится высвобождение подвижных форм азота и фосфора. Поэтому для формирования средних и высоких урожаев содержание лабильного органического вещества на момент посева сельскохозяйственных культур должно быть несколько большим, чем в европейских почвах.

Цель исследования – разработать критерии для оценки состояния эффективного плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, установить степень их истощения и агроэкологическую устойчивость к антропогенным нагрузкам.

Объекты и методы исследования. Объектами изучения были агрочероземы и агросерые лесные почвы паровых полей землепользований, расположенных в земледельческой части Центральной Сибири: «Минино», Емельяновского района; «Миндерлинское» Сухобузимского района; «Аленушка» и «Птицефабрика Бархатовская» Березовского

района; «Причулымский» Ачинского района; «Провинция+» Боготольского района; «Лазурное» Козульского района; «Солянское» Рыбинского района. Отбор почвенных образцов проводили в конце периода парования, осенью и весной 2011-2013 гг. на глубину 0-20 см.

Содержание гумуса определяли по методу И.В. Тюрина. Извлечение подвижных гумусовых веществ – 0,1 н. NaOH, легкоразлагаемого органического вещества – тяжелой жидкостью (плотность 1,9-2,0 г/см^3). Нитратный азот ($N\text{-}NO_3$) – ионоселективным методом.

Результаты исследований. По результатам исследований содержание гумуса в почвах изменялось в 3,6 раза (таблица). Все агрочерноземы и агротемно-серая почва имели высокую и среднюю степень гумусированности, агросерые почвы – низкую.

Количество ЛОВ в почвах пашни колебалось от 0,1 до 1,64%, изменяясь от очень низкого до высокого уровня. В агротемно-серой почве величина этого показателя была максимальной в связи с ее кратковременным пребыванием под залежью.

Проведенные исследования позволяют предложить применительно к пахотным почвам земледельческой части Центральной Сибири следующие градации содержания ЛОВ (С, %): <0,30 – очень низкое; 0,31-0,60 – низкое; 0,61-0,90 – среднее; 0,91-1,20 – повышенное; 1,21-1,50–высокое; >1,51 – очень высокое.

Разработка градаций с учетом региональных особенностей вполне оправдана, так как величина ОВ в почве меняется в зависимости от условий тепло- и влагообеспеченности. В почвах Сибири, по причине короткого теплого периода, происходит менее глубокая переработка растительного материала, чем в европейских аналогах. Например, степень минерализации растительного вещества за вегетационный период в почвах Западной Сибири составляла 45-50%, в почвах европейской части России – 65-70% [4]. В условиях лесостепи Центральной Сибири за год в почвах под чистым паром без применения удобрений разлагалось 43-54% от первоначальных запасов растительного материала [5, 6].

Таблица

Содержание форм органического вещества, нитратного азота и степень истощения почв

Хозяйство	Почва	Гумус, %	ОВП, С %	ЛОВ, С %			ПГВ, мг С/100 г				$N\text{-}NO_3$, мг/кг			Степень истоще-ния почв, балл
				min	max	x	Сумма кислот	ГК	ФК	ГК: ФК	min	max	x	
«Минино»	Агрочернозем глинисто-иллювиальный	4,03	2,58	0,10	0,40	0,24	101	40	61	0,66	5,6	7,9	7,1	5,7
«Миндерлинское»	Агрочернозем	7,02	4,74	0,50	0,78	0,67	527	329	198	1,66	5,6	10,4	7,4	0,9
«Аленушка»	Агросерая	2,50	2,48	0,77	1,22	1,03	415	274	141	1,94	5,6	8,2	7,3	0,0
«Птицефабрика Бархатовская»	Тоже	2,73	2,77	1,10	1,30	1,19	308	195	113	1,73	9,4	156,7	45,7	0,0
«Причулымский»	Агрочернозем глинисто-иллювиальный	7,70	4,84	0,25	0,50	0,37	382	259	123	2,11	13,6	25,4	19,2	7,4
«Провинция+»	Тоже	8,33	5,51	0,45	0,90	0,70	452	184	268	0,69	21,6	53,1	33,2	2,3
«Лазурное»	Агротемно-серая	9,01	6,63	0,97	1,64	1,40	1223	954	269	3,55	2,2	9,7	5,5	0,0
«Солянское»	Агрочернозем глинисто-иллювиальный	8,61	5,75	0,45	1,20	0,76	952	702	250	2,81	3,5	7,0	4,4	1,8

Примечание. ОВП – органическое вещество почвы, ЛОВ – легкоразлагаемое органическое вещество; ПГВ – подвижные гумусовые вещества; ГК – гуминовые кислоты; ФК – фульвокислоты.

Очень высокое содержание нитратного азота отмечалось в почвах хозяйств «Птицефабрика Бархатовская» и «Провинция+», что обусловлено применением свежего куриного помета (до 300 т/га) и минеральных удобрений. В почвах остальных хозяйств содержание нитратного азота было низким и очень низким, что может быть связано с количественными и качественными характеристиками ПГВ.

Согласно разработанной градации [7, 8] содержание подвижных гумусовых веществ в почвах варьировало от высокого до низкого и не обеспечивало накопления нитратного азота в процессе парования.

Слабая нитрификационная способность парующихся почв в значительной мере связана с качеством ПГВ, которые выступают источником пополнения минерального азота [9, 10]. Качественной характеристикой может служить отношение ГК:ФК, которое в преобладающем большинстве почв было очень широким, что позволяло говорить о слабой способности ПГВ к трансформации микроорганизмами.

Количественная оценка содержания ПГВ выполнялась согласно группировки, разработанной для черноземов Центральной Сибири [7, 8]. Оценку качества ПГВ можно выполнить согласно следующей градации, через отношение ГК:ФК: 1) >2,5 – очень широкое; 2) 2,5-2,0 – широкое; 3) 2,0-1,5 – среднее; 4) 1,5-1,0 – узкое; 5) <1,0 – очень узкое.

По относительному содержанию ЛОВ можно оценить степень истощения почв [11]. Для оценки степени истощения агрочерноземов и агротемносерых почв земледельческой части региона можно предложить следующую градацию (балл): <3,0 – очень слабая; 3,0-6,0 – слабая; 6,0-9,0 – средняя; 9,0-12,0 – сильная; >12,0 – очень сильная. Степень истощения почв имеет тесную обратную сопряженность с содержанием ПГВ ($r = –0,84±0,24$), что доказывает информативность первого значения. В соответствие с предлагаемым подходом степень истощения исследуемых агрочерноземов находилась в диапазоне от очень слабой до средней. Однако в результате парования в почвах накапливается нитратный азот, и считать эти почвы истощенными нельзя. В почвах Центральной Сибири за период парования запасы растительного материала уменьшаются примерно на 50% [5, 6] из чего следует, что на начало парования содержание ЛОВ в почвах было в два раза выше. Таким образом, все исследуемые почвы на начало парования содержали в два раза больше ЛОВ и не являлись истощенными. Исключение составил агрочернозем глинисто-иллювиальный землепользования «Минино», в котором количество ПГВ оценивалось, как очень низкое и, несмотря на узкое отношение ГК:ФК, в почве при паровании

накопилось мало нитратного азота.

Выводы. Колебание ЛОВ в пахотных почвах Центральной Сибири обусловлено условиями почвообразования и различным хозяйственным их использованием. Для оценки содержания ЛОВ разработаны и предложены следующие градации (%): <0,30 – очень низкое; 0,31-0,60 – низкое; 0,61-0,90 – среднее; 0,91-1,20 – повышенное; 1,21-1,50; высокое; >1,51 – очень высокое.

Для оценки степени истощения почв рекомендуется использовать относительное содержание ЛОВ (% от ОВ почвы). Применительно к пахотным агрочерноземам, агротемно-серым почвам Центральной Сибири предлагается следующая градация степени истощения почв (балл): <3,0 – очень слабая; 3,1-6,0 – слабая; 6,1-9,0 – средняя; 9,1-12,0 – сильная; >12,1 – очень сильная. Высокая степень истощения имеет место в почвах, где процесс минерализации органического вещества в основном завершен, находится в ингибированном состоянии, а образовавшийся минеральный азот в значительной степени иммобилизован.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Estimation of soils / V. I. Savich, H. A. Amerguzhin, I. I. Karmanov, etc. Astana, 2003. 544 p.

2. Soil and ecological evaluation of agrochernozems of Siberia / A. A. Shpedt, Yu. V. Aksenova, M. R. Shayakhmetov, etc. // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. 2019. Vol. 10. № 3. P. 309–318.

3. Лабильное органическое вещество почвы: номенклатурная схема, методы изучения и агроэкологические функции / В. Г. Мамонтов, Л. П. Родионова, Ф.Ф. Быковский и др. // Известия ТСХА, 2000. № 4. С. 93–108.

4. Шарков И. Н. Минерализация и баланс органического вещества в почвах агроценозов Западной Сибири: автореф. дис. … доктора биол. наук. Новосибирск, 1997. 37 с.

5. Гертель Э. К. Процессы разложения растительных остатков в пахотных почвах Красноярской лесостепи: автореф. дис. … канд. биол. наук. Красноярск, 1982. 21 с.

6. Шпедт А. А. Влияние зеленых удобрений на баланс растительного вещества и лабильные формы гумусовых веществ в черноземе выщелоченном Красноярской лесостепи: автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Красноярск, 1995. 20 с.

7. Шпедт А. А. Градации содержания гумусовых веществ в черноземах Красноярского края применительно к зерновым культурам: мат. V Всероссийского съезда почвоведов им. В. В. Докучаева. Ростов-на-Дону: ЗАО Ростиздат, 2008. 212 с.

8. Shpedt, A. A., Aksenova Y. V. Soil Exhaustion Criteria for Central Siberia // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Vol. 10. № 4. P. 870–873.

9. Гамзиков Г. П. Азот в земледелии Западной Сибири. М.: Наука, 1981. 267 с.
10. Гамзиков Г. П. Руководство по почвенной диагностике азотного питания полевых культур в Восточной Сибири. Красноярск: Гротеск, 2001. 24 с.
11. Борисов Б. А. Легкоразлагаемое органическое вещество целинных и пахотных почв зонального ряда европейской части России: автореф. дис. … доктора биол. наук. М., 2008. 43 с.

ESTIMATION CRITERIA OF EFFECTIVE FERTILITY OF AGRICULTURAL SOILS

A.A. Shpedt
Krasnoyarsk Research Institute of Agricultural, Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS", Krasnoyarsk, Russia

Criteria have been developed for assessing the degree of depletion, effective fertility, and environmental sustainability of arable agrochernozems, agro-dark and agro-gray soils in Central Siberia, which can be used as easily decomposable organic matter and mobile humic substances. The content of easily decomposable organic matter in the soils of steam fields varies 16 times and depends on climatic conditions, cultivated crops and agricultural technologies. A low level of soil availability with easily degradable organic matter can serve as a criterion for their depletion. During the fallowing of agro-chernozems with a low supply of a labile component, there is no intensive mineralization of organic matter and accumulation of sufficient amount of nitrate nitrogen in the soil for subsequent cultivation. To assess the degree of depletion of agro-chernozems and agro-dark, agro-gray soils of the agricultural part of Central Siberia, a gradation (score) was proposed: <3.0 - very weak; 3.0-6.0 - weak; 6.0-9.0 - average; 9.0-12.0 - strong; > 12.0 - very strong.

Keywords: *soil, pure steam, humus, easily decomposable organic matter, mobile humic substances, degree of depletion.*

УДК 633.111 : 631.484 (571.1)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВТОРНЫХ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.В. Юшкевич, доктор с.-х. наук, **О.Ф. Хамова**, кандидат биол. наук,
А.Г. Щитов, кандидат с.-х. наук,
Е.В. Тукмачева, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

Повторные посевы яровой пшеницы способствуют ухудшению плодородия черноземных почв, фитосанитарного состояния агрофитоценоза, снижению биологической активности почвы и продуктивности культуры. Урожайность

зерна в повторных посевах меньше на 0,92-1,35 т/га вследствие повышения коэффициента водопотребления (на 24-41%), снижения перед посевом содержания N-NO_3 на 42%, подвижного фосфора на 16%, возрастания засоренности агрофитоценоза до 24,7% от биомассы, усиления инфицированности растений. Комплексное применение средств интенсификации приводит к положительным изменениям плодородия почвы и состояния агрофитоценоза, не оказывает негативного влияния на биологическую активность черноземной почвы. Освоение зернопаровых и плодосменных севооборотов направлено на сокращение доли повторных посевов яровой пшеницы с 40-50 до 10-20%, повышение урожайности и качества зерна.

Ключевые слова: *повторные посевы, яровая пшеница, обработки почвы, средства химизации, урожайность, биологическая активность.*

Введение. В Западной Сибири в структуре посевных площадей преобладают (до 65%) зерновые культуры, где предпочтение отводится яровой пшенице – 72%, что составляет до 25% от площади её посевов в России. В Омской области яровая пшеница является ведущей продовольственной культурой и занимает (2019 г.) 1,420 млн. га или 72,8% от площади посева зерновых и зернобобовых. Основные площади посева пшеницы (89%) сосредоточены на черноземных почвах степной и южно-лесостепной зон с годовым количеством осадков менее 400 мм.

Нарушение зональных агротехнологий, критически малое внесение минеральных (4-5 кг/га пашни) и органических удобрений, ограниченный набор продуктивных предшественников, нарушение севооборотов способствуют экстенсивному зерновому производству (до 90%), что приводит к низкой урожайности – 1,20-1,50 т/га с ухудшением качества зерна.

Исследованиями установлено, что в лесостепи Западной Сибири наиболее высокая урожайность яровой пшеницы по чистому пару составляет – 2,36 т/га, третьей культурой после пара – 1,69 и бессменно только 1,35 т/га или почти в 2 раза меньше. Наибольшая эффективность чистого пара отмечается в засушливые годы [1].

По данным Сибирского НИИСХ, если урожайность яровой пшеницы по пару принять за 100%, то у второй она составляет 78%, третьей – 63% и четвертой только 51% [2].

Исходя из сложившейся структуры пашни, в засушливых агроландшафтах Омской области посевы яровой пшеницы по паровому предшественнику занимают около 350 тыс. га или 27% от площади по-

сева культуры, второй – до 300 тыс. га (24%) и повторно (два и более лет) достигают 50%. Ограниченная площадь качественных предшественников (горох – 66 тыс. га, озимые – 10 тыс. га, соя – 8 тыс. га, кукуруза – 34 тыс. га, рапс – 116 тыс. га) и преобладание повторных посевов яровой пшеницы (более 500 тыс. га) приводят, особенно без применения удобрений, к резкому снижению урожайности и качеству зерна, снижению почвенного плодородия, ухудшению водного и питательного режимов почвы, повышению засоренности и усилению инфекционного фона [3, 4]. Рядом исследователей эффективность парового поля в полевых севооборотах даже засушливых агроландшафтов, ставится сегодня под сомнение [5-8].

В настоящее время актуальна сравнительная оценка ресурсосберегающих агротехнологий обработки почвы и эффективности средств интенсификации в различных почвенно-климатических условиях при возделывании зерновых культур [9-12].

Цель исследований – выявить влияние повторных посевов на элементы почвенного плодородия, состояние агрофитоценоза, продуктивность яровой пшеницы в лесостепных агроланшафтах Западной Сибири.

Методика. Исследования проводились в лесостепной зоне Омской области в стационарном зернопаровом севообороте (пар - пшеница – пшеница – пшеница – ячмень) лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий Омского АНЦ в 2004-2019 гг.

Двухфакторный опыт включает: *фактор А* – система обработки почвы (1 – отвальная вспашка на глубину 20-22 см, ежегодно; 2 - комбинированная – вспашка в паровом поле и под третью пшеницу после пара на глубину 20-22 см; плоскорезная на глубину 10-12 см под вторую пшеницу после пара и ячмень; 3 – плоскорезная на глубину 10-12 см под все культуры ежегодно; 4 – минимальная – в паровом поле культивация на глубину до 8-10см, в остальных полях без осенней обработки); *фактор В* - средства интенсификации (1 – контроль – без средств химизации; 2 – рекомендованные гербициды и баковые смеси; 3 – удобрения – $N_{24}P_{36}$ на га пашни, в т.ч. по третью пшеницу – $N_{30}P_{30}$; 4 – гербициды +удобрения; 5 – фунгицид, ретардант; 6 – вариант комплексного применения средств химизации включал совместное применение гербицидов, удобрений, фунгицидов и ретардантов.

Сорта яровой пшеницы Памяти Азиева, Омская 36 высевали сеял-

кой СЗ-3,6, с 2012 г. - посевным комплексом «Selford» с нормой высева по пару – 5,0 млн. всхожих семян на га, 2-3 –й культуры – 4,5 млн. Уборка однофазная «Сампо-500, 130» с оставлением измельченной соломы на поле. Статистическая обработка данных эксперимента была проведена методом дисперсионного анализа. Площадь делянок первого порядка 2700 м^2, второго – 450 м^2, учетная площадь делянки 36 м^2(2х18 м). Размещение вариантов систематическое в четырехкратной повторности.

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса до 7%. Показатели биологической активности почвы определялись общепринятыми стандартными методами [13], азот нитратов - дисульфофеноловым методом, по Грандваль-Ляжу, подвижные фосфор и калий по Чирикову [14].

Погодные условия за годы исследований (2004-2019 гг.) в целом были близки к среднемноголетним (ГТК-1,01 при норме 1,10). Самые низкие показатели ГТК отмечались в засушливые вегетационные периоды 2008, 2010, 2012 и 2014 гг. (0,55-0,69), высокие – во влажные (2007, 2009, 2018 гг.) – 1,31-2,06.

Результаты и обсуждение. Севооборот – основное звено в системе адаптивно-ландшафтного земледелия. При рациональном чередовании и размещении сельскохозяйственных культур он обеспечивает наибольшую продуктивность и выход зерна с 1 га зональной пашни.

Установлено, что такие культуры, как кукуруза, гречиха, горохо- и викоовсяные смеси, картофель неплохо переносят повторные посевы, снижая урожайность относительно чередования их в севообороте до 10-15%. Существенно снижают продуктивность (25-40% и более) при повторных посевах обычно озимые, яровая мягкая и твердая пшеницы, горох, соя, рапс, подсолнечник, просо. Большинство зерновых, размещенных повторно после пара, лучшие предшественники для яровой пшеницы, чем сама пшеница [2].

Для Западной Сибири характерна неустойчивость урожайности зерновых культур после непаровых предшественников и в бессменных посевах, особенно в засушливых степной и лесостепной зонах. Если по чистому пару в лесостепи урожайность яровой пшеницы выше на 2,0 т/га была в 57,2% случаев, то при повторном посеве – в 30,4% и бессменном посеве – в 11,1%, в засушливой степи, соответственно, 52,2; 8,7 и 4,4% случаев.

Длительные (15 лет) исследования, проведенные в стационарных севооборотах, показали, что продуктивность яровой пшеницы во многом определяется удалением культуры от парового поля, системой обработки почвы и комплексным применением средств химизации (таблица 1).

Так, без применения средств химизации отмечается устойчивая закономерность снижения урожайности зерна по мере удаления яровой пшеницы от пара в среднем с 2,01 до 1,09 т/га или на 45,8%. При комплексном применении средств химизации и существенном повышении урожайности (до 3,33 т/га), данная закономерность, вопреки распространенному мнению, сохраняется. Урожайность яровой пшеницы в повторных посевах уступала паровому предшественнику на 1,35 т/га или 33,6%.

Таблица 1

Урожайность яровой пшеницы в зернопаровом севообороте, 2004-2018 гг., т/га

Культура после пара	Контроль (без химизации)			Комплексная химизация		
	т/га	снижение урожайности		т/га	снижение урожайности	
		т/га	%		т/га	%
Первая	2,01	–	–	4,02	–	–
Вторая	1,52	0,49	24,4	3,30	0,72	17,9
Третья	1,09	0,92	45,8	2,67	1,35	33,6
Среднее	1,54			3,33		

Преимущество парового поля, особенно в почвенно-климатических зонах с неустойчивым увлажнением, обусловлено оптимизацией элементов почвенного плодородия и агрофитоценоза. Различные системы обработки почвы, отличающиеся по степени интенсивности воздействия на верхний слой черноземных почв и комплексное применение средств химизации, оказывают существенное влияние на параметры почвенного плодородия, агрофитоценоз и урожайность яровой пшеницы (таблица 2).

Освоение зональных, более продуктивных, адаптивных зернопаровых и плодосменных севооборотов должно быть направлено на сокращение доли повторных посевов яровой пшеницы с 40-50 до 10-20%, оптимизацию структуры использования пашни, повышение урожайности и качества зерна в лесостепных ландшафтах Западной Сибири [15, 16].

Таблица 2

Сравнительная агротехнологическая оценка приемов возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири (n=14)

Элементы почвенного плодородия и агрофитоценоза	Уровень интенсификации	Яровая пшеница			
		по пару		*третьей культурой*	
		обработка почвы в севообороте			
		комбинированная	минимальная	комбинированная	минимальная
Коэффициент водопотребления, %	О*	109	119	124	167
	КХ	67	81	94	114
$N\text{-}NO_3$ в слое 0-40 см, мг/кг	О	14,4	18,9	11,4	6,7
	КХ	19,8	18,1	12,3	7,8
P_2O_5 в слое 0-20 см, мг/кг	О	142	125	124	94
	КХ	228	217	187	191
K_2O в слое 0-20 см, мг/кг	О	302	314	275	287
	КХ	256	269	261	269
Засоренность агрофитоценоза, г/м^2	О	385	496	482	694
	КХ	87	114	129	207
Биомасса сорняков, %	О	23,0	23,9	35,8	43,0
	КХ	7,1	7,0	7,7	12,1
Развитие корневых гнилей, %	О	9,3	14,9	9,6	17,4
	КХ	6,6	8,1	7,7	8,7
Листостеблевые инфекции, % бурая ржавчина	О	8,3	9,8	5,3	5,4
	КХ	3,0	3,9	1,2	1,3
септориоз	О	6,1	6,5	6,7	5,0
	КХ	2,6	3,9	2,2	3,1
мучнистая роса	О	5,5	6,0	5,7	2,2
	КХ	2,4	2,9	3,5	1,3
Урожайность, т/га	О	2,09	1,89	0,90	0,69
	КХ	4,29	4,12	2,36	2,10
Клейковина в зерне, %	О	28,5	27,8	25,4	24,9
	КХ	31,2	29,1	28,6	27,1

Примечание – *О - контроль, КХ – комплексная химизация.

Наблюдения за биологической активностью почвы под посевом третьей пшеницы после парового предшественника, показали, что

численность отдельных групп микроорганизмов изменяется примерно в тех же пределах, что и под пшеницей после парового предшественника. Если под пшеницей по пару количество бактерий сапрофитов на МПА в зависимости от системы обработки почвы составляло 29,5-33,0 млн. КОЕ/г, то под третьей пшеницей – 24,4-36,0 млн. КОЕ/г, микроорганизмов на КАА 26,0-29,3 млн. КОЕ/г и 23,0-32,0 млн. КОЕ/г соответственно. Наиболее заметная разница при сравнении почвы под посевом пшеницы по пару и повторным была в количестве нитрифицирующих бактерий и грибов [17, 18].

Следует отметить, что низкая обеспеченность повторных посевов пшеницы азотом нитратов связана не только с их высокой засоренностью, но и с меньшим количеством нитрифицирующих бактерий в почве. Если под пшеницей после пара на фонах без химизации она составляла 3,4-4,6 тыс. КОЕ/г, то под повторным посевом в экстенсивных условиях только 0,94-2,70 тыс. КОЕ/г, что связано в основном с менее благоприятными условиями для этой группы микроорганизмов. Наименьшее их количество (1,80 тыс. КОЕ/г) было отмечено при минимально-нулевой обработке почвы. Применение удобрений на фонах с комплексной химизацией стимулировало рост численности нитрифицирующих бактерий до 3,1-4,0 тыс. КОЕ/г (таблица 3).

Таблица 3

Биологическая активность лугово-черноземной почвы при различных способах обработки и технологиях возделывания яровой мягкой пшеницы в повторных посевах, слой 0-20 см (n=10)

Показатель, КОЕ/г	Уровень интенсификации	Отвальная		Плоскорезная		Минимальная	
		M±m	lim	M±m	lim	M±m	lim
Бактерии растущие на МПА, млн.	О*	24,4±2,5	18,8-30,0	36,0±5,0	24,8-47,2	27,0±2,3	21,8-32,2
	КХ	33,0±4,3	23,4-42,6	34,0±3,4	26,1-41,3	30,9±3,0	24,0-37,7
Нитрификаторы, тыс.	О	2,1±0,4	1,2-3,0	2,1±0,5	1,05-3,1	1,8±0,4	0,94-2,7
	КХ	2,6±0,6	1,2-4,0	2,0±0,5	0,98-3,1	2,7±0,6	1,3-4,1
Грибы, тыс.	О	31,6±3,3	24,3-39,0	54,7±12,3	26,8-82,6	46,6±4,9	35,6-57,6
	КХ	39,0±8,0	20,6-56,8	58,0±4,0	48,8-66,7	72,5±9,7	50,5-94,5

Примечание – *О - контроль, КХ – комплексная химизация

В трансформации различных органических веществ в почве активное участие принимают микроскопические грибы. При минимизации обработки почвы их количество увеличилось на 47-73% по отношению к вспашке. При этом наиболее часто встречались представители *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium*. На фонах с применением средств комплексной химизации, в том числе минеральных удобрений, численность почвенных грибов возрастала при отвальной обработке на 23%, минимально-нулевой и плоскорезной на 86 и 48% в сравнении с контролем (без химизации), таблица 3.

Исходя из показателей численности отдельных групп микроорганизмов в почве, более высокий уровень химической нагрузки в повторных посевах яровой мягкой пшеницы в целом не оказал негативного воздействия на почвенную биоту. Внесение удобрений стимулирует развитие сапрофитных бактерий.

Заключение. В засушливых агроландшафтах Западной Сибири сокращение наиболее ценных предшественников ведущей продовольственной культуры – яровой пшеницы (чистые и занятые пары, озимые, зернобобовые, кукурузы, многолетние бобовые травы и другие) приводит к неоправданному увеличению повторных посевов (до 40-50%), что существеннно снижает урожайность, качество зерна, продуктивность пашни.

Увеличение повторных посевов яровой пшеницы способствует заметному ухудшению плодородия черноземных почв и фитосанитарного состояния агрофитоценоза. Относительно парового предшественника урожайность зерна на повторных посевах снижается на 0,92-1,35 т/га при ухудшении технологических свойств зерна. Негативные последствия доминирования в севооборотах повторных посевов яровой пшеницы проявляются в большей степени при ограниченном наборе выращиваемых культур и экстенсивных технологиях их возделывания.

Применение в повторных посевах яровой пшеницы средств интенсификации, включая минеральные удобрения, способствует оптимизации плодородия лугово-черноземной почвы, повышению урожайности яровой пшеницы, не оказывая существенного негативного влияния на биологическую активность пахотного слоя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.

2. Неклюдов А.Ф. Севообороты – основа урожая. Омск: Зап. Сиб. кн. изд-во, 1990. 128 с.

3. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области) // Сиб. НИИ сел. хоз-ва. Новосибирск: РАСХН СО, 2003. 412 с.

4. Бычек А.Ю. Влияние ресурсосберегающих систем обработки почвы и средств химизации на урожайность яровой мягкой пшеницы в повторных посевах в южной лесостепи Западной Сибири : автореф. дис… канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Бычек Андрей Юрьевич. Омск, 2009. 16 с.

5. Сулейменов М.К. Сеять нельзя, паровать // Сб. статей. Алма-Аты, 2006. 220 с.

6. Гилев С.Д., Цимбаленко И.Н., Суркова Ю.В., Нестерова И.В. Динамика плодородия почвы при возделывании яровой пшеницы в севооборотах и бессменно в зависимости от системы удобрений и обработки // Земледелие. 2017. №4. С. 22-26.

7. Каскарбаев Ж.А. Плодосмен – как одно из направлений растениеводства Казахстана // Сб. докл.межд. конф. «No-till» и плодосмен – основа аграрной политики ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства. Астана, 2009. С. 224-231.

8. Дридигер В.К., Кулинцев В.В., Стукалов Р.С., Гаджиумаров Р.Г. Динамика изменения агрофизических свойств почвы при возделывании полевых культур по технологии No-till // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 35-38.

9. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: МСХА, 2000. 473 с.

10. Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. Монография. Омск: ОмГАУ, 2006. 396 с.

11. Сулейменов М.К. Переход от почвозащитной до ресурсосберегающей системы земледелия Северного Казахстана // Сб. докл. Межд конф. «No-till» и плодосмен – основа аграрной политики ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства. Астана, 2009. С. 48-55.

12. Юшкевич Л.В. Эффективность системы обработки почвы в полевых севооборотах при длительном внесении соломы в Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК, 2015. № 5. С. 51-53.

13. Теппер Е.З., Шильникова В.К. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов, под ред. В.К. Шильниковой. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

14. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.

15. Храмцов И.Ф., Юшкевич Л.В. Ресурсы парового поля в лесостепи Западной Сибири / Монография. Омск, 2013. 184 с.

16. Юшкевич Л.В., Корчагина И.А., Ломановский А.В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Земледелие, 2014. № 6. С. 30-32.

17. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Холмов В.Г. Влияние интенсивной технологии на биологическую активность выщелоченного чернозема // Повышение

эффективности производства с.-х. продукции : сб. научн. тр. / ВАСХНИЛ Сиб. Отд-ние, СибНИИСХ. Новосибирск, 1990. С. 62-71.

18. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Воронкова Н.А., Бойко В.С., Шулико Н.Н. Биологическая активность лугово-черноземных почв Омского Прииртышья. Монография. Омск: Омскбланкиздат, 2019. 94 с.

AGROECOLOGICAL FEATURES OF REPEATED SOWING OF SPRING WHEAT IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

L.V. Yushkevich, O.F. Khamova, A.G. Shchitov, E.V. Tukmacheva

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

Repeated crops of spring wheat contribute to the deterioration of the fertility of chernozem soils, the phytosanitary state of agro-phytocenosis, and a decrease in the biological activity of the soil and crop productivity. Grain productivity in repeated sowing is reduced by 0.92-1.35 t / ha due to an increase in the coefficient of water consumption (by 24-41%), reduction of N-NO3 content by 42% before sowing, mobile phosphorus by 16%, and growth of weedy - agrophytocenosis up to 24.7% of the biomass, increased plant infection. The complex use of intensification means leads to positive changes in soil fertility and the state of agrophytocenosis, does not negatively affect the biological activity of chernozem soil. The development of grain and steam and fruit crop rotation is aimed at reducing the share of second crops of spring wheat from 40-50 to 10-20%, increasing the yield and quality of grain.

Keywords: *repeated sowing, spring wheat, soil cultivation system, intensification means, yield, soil biological activity.*

УДК 631.11:631.5

ТЕХНОЛОГИЯ (NO-TILL) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАУРАЛЬЯ

С.Д. Гилев, кандидат с.-х. наук, **И.Н. Цымбаленко,** кандидат с.-х. наук, **А.Н. Копылов**, кандидат с.-х. наук,
В.П. Ефремов
ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург
e-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

На базе Курганского НИИСХ-филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН проведена научно-исследовательская работа по изучению систем обработки почвы в условиях центральной лесостепной зоны Зауралья. В зернопаровом, зерновом севооборотах и при бессменном возделывании пшеницы, изучались технологии производства зерна на базе трёх систем обработки почвы: отвальной, минимальной и «No-till». Проводилась защита почвы и растений от вредителей, болезней и сорняков химическими, биологическими и комбинированными методами. Определялась численность и динамика микроорганизмов различных физиологических групп. Было установлено, что технология «no-till» по производству зерна яровой пшеницы незначительно уступает отвальной. В то же время трудозатраты снижаются на 13-18%, экономия ГСМ составляет 34-38%. Имеется преимущество No-till по сохранению влаги.

Ключевые слова: *без обработки почвы, химические, биологические, методы, микроорганизмы, фитопатогены, технология, урожайность.*

Контрастные климатические условия Зауралья являются естественной предпосылкой для перехода на бесплужные приёмы обработки почвы, способствующие более рациональному использованию атмосферных осадков, почвенной влаги и производственных издержек. «Пионерами» освоения безплужных влагосберегающих технологий в Курганской области, которая занимает основную территорию Зауралья, являются видные учёные-основатели Шадринского опытного поля (1924 г.) В.Н. Варгин, А.О.Чазов, В.К. Крутиховский. Для сохранения влаги при обработке почвы уже в 30-е годы прошлого столетия здесь вместо дискового лущильника использовали четырёхлемешник

без отвала, в меньшей степени иссушающий верхний слой почвы [1]. Позднее болшой вклад в изучение и решение проблем сохранения влаги, улучшения плодородия Курганских полей внёс Т.С. Мальцев [2]. Разработанная им почвоохранная бесплужная технология, в которой глубокие безотвальные рыхления в разной степени сочетаются с мелкими мульчирующими обработками, нашла широкое применение не только в Зауралья, но и во многих регионах бывшего Советского Союза. Учитывая современную тенденцию земледелия-переход от глубоких отвальных обработок почвы к мелким и даже полный отказ от механических приёмов-институт переориентировал земледельческую тематику исследований на всестороннее системное изучение приёмов минимизации.

С 2008 г. серьёзное внимание уделяется изучению и совершенствованию технологии без обработки почвы, адаптации её к местным почвенно-климатическим условиям. Неотъемлемой составной частью разрабатываемых технологий без обработки является контроль состояния экосистемы. В конце каждой ротации четырёхпольного зернопарового севооборота на фоне N_{40} и на делянках без удобрений проводится мониторинг почвенной биоты. В слое почвы 0-20 см, определяется численность и динамика микроорганизмов различных физиологических групп, их реакция на обработку почвы, удобрения и гидротермические условия.

В 2014 и 2018 гг. анализ почвенных образцов проводили в лаборатории Всероссийского НИИ органических удобрений и торфа. С 2019 года почвенные и растительные образцы исследуются в биологической лаборатории института, которая оснащена необходимым оборудованием. Полевые исследования проводятся в центральной лесостепной зоне. Почва опытного участка-чернозём выщелоченный, среднесуглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса 4,0-5,2% (по Тюрину), кислотность близка к нейтральной. Обеспеченность подвижными соединениями фосфора средняя, обменного калия-высокая.

Стационарный опыт размещён на базе двух севооборотов: зернопарового (пар – пшеница – пшеница - пшеница) и зернового (горох – пшеница - зерновая кукуруза - пшеница), а также на вариантах бессменного возделывания пшеницы. В опыте изучается эффективность двух технологий. Первая предусматривает посев по стерне сеялкой-культиватором СКП-2,1, оборудованной стрельчатыми сошниками (минимальная), как технология, получившая наиболее широкое применение в хозяйствах Курганской области. Вторая-без обработки поч-

вы (No-till), с использованием для посева сеялки СКП-2,1, оборудованной узкими анкерными сошниками, минимально нарушающая стерневой покров и обеспечивающая надёжную глубину посева в необработанную и, зачастую, сухую почву. Контролем служит классическая технология, базирующаяся на отвальной обработке (22-24 см) под все изучаемые культуры. На вариантах нулевой (без обработки) технологии усилили химическую нагрузку на пашню. В процессе подготовки химического пара применяются две обработки гербицидами Ураган форте или Дефолт + препараты, содержащие сульфонилмочевину (Ларен и другие). За 5-6 дней до посева культур почва обрабатывается общеистребительными гербицидами, а в период кущения пшеницы, независимо от технологии возделывания, проводится химическая прополка посевов баковой смесью, состоящей из гербицида Элант премиум или других препаратов (д.в. 2,4Д) и противозлаковых (Пума супер 100 или Аксиал). На посевах гороха применяется гербицид Фюзилад, при появлении вредителей посевы гороха обрабатываются инсектицидами.

Азотные удобрения применяются на фоне средней обеспеченности P_2O_5 в дозах: в севооборотах 15, 30, 45, на вариантах пшеницы-20,40,60 кг д.в./га.

С целью оздоровления почвы от патогенной микрофлоры, восстановления полезной биоты и борьбы с болезнями с 2018 года в технологии без обработки начали изучать приёмы биологической защиты. Они включают:

- протравливание семян пшеницы химическими препаратами в комплексе с биофунгицидом «Фитоспорин-АС»;
- обработку пожнивных остатков весной до посева микробиологическим препаратом «Стерня 12»;
- применение в баковой смеси фитоспорина при обработке посевов гербицидами в фазу кущения и фунгицидами во время налива зерна.

Посев проводится в сроки, близкие к оптимальным для условий региона: горох - в первой декаде мая; пшеница и кукуруза - в третьей. Норма высева пшеницы на вариантах с технологией No-till составляет 4,0 млн. всхожих зёрен на гектар, на вариантах с минимальной и отвальной системами обработки - 5,0, гороха 1,5 млн/га, кукурузы 70 тыс/га. На посев используются семена районированных, устойчивых к листостеблевым инфекциям, адаптированных к местным условиям сортов яровой пшеницы, селекции института – Терция или Зауралочка, гороха - районированного сорта Аксайский усатый 55, кукурузы ран-

неспелого гибрида - Кубанский 102 СВ. Уборка и учет урожая изучаемых культур производится комбаином «Сампо-500», оборудованным измельчителем соломы, равномерно распределяющим измельчённую массу.

Обсуждение результатов. По результатам исследований установлено преимущество нулевой технологии по влагообеспеченности почвы, особенно в годы с недостаточным увлажнением. В среднем по зернопаровому севообороту в метровом слое оно составило 25-27 см перед глубоко обработанной почвой. За период исследований не наблюдалось серьёзных проблем и с уплотнением выщелоченного среднесуглинистого чернозёма. На вариантах минимальных и нулевых обработок, плотность почвы в слое 0-30 см в засушливые годы увеличивалась до 1,29, 1,33 г/см^3, во влажные - почва разуплотнялась до оптимальных значений, характерных для этого подтипа чернозёма (таблица 1).

Таблица 1

Плотность пахатного горизонта (0-30 см) выщелоченного среднесуглинистого чернозёма в полях зернопарового севооборота в зависимости от системы обработки и гидротермических условий, г/см^3, 2016, 2017 гг.

Система обработки почвы	Пшеница по пару		Вторая пшеница	
	2016 (засушливый)	2017 (влажный)	2016 (засушливый)	2017 (влажный)
Традиционная отвальная	1,26	1,27	1,21	1,20
Минимальная 6-8 см	1,29	1,27	1,31	1,26
Без обработки	1,33	1,30	1,26	1,21

Аналогичную динамику состояния выщелоченного чернозёма в зависимости от степени увлажнения отмечают учёные Западной Сибири [3].

Нашими исследованиями установлено, что более благоприятные условия для развития биоценоза почвы сложились на вариантах нулевой системы обработки. Здесь микробная биомасса в 2014 году увеличилась на 26% относительно вспашки. В 2018 году подтвердился факт, ранее установленный другими учёными в том, что активность микробиологических процессов усиливается на фоне азотных удобрений [4, 5, 6].

Главным критерием оценки эффективности систем обработки и в целом технологий является урожайность возделываемых культур и выход продукции с гектара пашни (таблица 2).

Таблица 2

Урожайность пшеницы и выход зерна с гектара пашни в зависимости от технологий в зернопаровом, зерновом севооборотах и при бессменном возделывании пшеницы в центральной зоне Зауралья, 2015-2018 гг.

Технология	Зернопаровой		Зерновой		Бессменная пшеница	
	без удобрений	N_{40}	без удобрений	N_{40}	без удобрений	N_{40}
Урожайность пшеницы,ц/га						
Традиционная	17,0	20,5	16,2	18,4	12,5	14,0
Минимальная	15,8	18,9	15,7	19,0	11,0	14,5
Без обработки	16,2	20,4	14,3	16,9	10,3	13,4
НСР 0,5	0,9	1,2	1,3	1,8	0,8	1,3
Выход зерна с гектара пашни , ц						
Традиционная	12,8	15,4	19,7	23,0	12,5	14,0
Минимальная	11,9	14,2	19,1	24,9	11,0	14,5
Без обработки	12,2	15,3	18,9	22,4	10,3	13,4

За последнюю ротацию зернопарового севооборота технология без обработки по урожайности пшеницы не уступала традиционной отвальной. В зерновом севообороте отмечается незначительное снижение урожайности яровой пшеницы по сравнению с пшеницей возделываемой но традиционной отвальной вспашке. В то же время, показатель выхода зерна с гектара пашни в зерновом севообороте по изучаемым технологиям практически равный. Зернопаровой севооборот по выходу зерна значительно уступает зерновому. В зерновом севообороте высокий выход зерна с гектара обеспечивается за счёт стабильно-высокого урожая зерна раннеспелой кукурузы. Следует отметить, что под посев кукурузы применяется ленточная система обработки почвы (Strip-till).

Экономической оценкой установлено, что при возделывании культур по технологии No-till, трудовые затраты снижаются на 13-18%, расход ГСМ на 34-38%.

Таким образом, по результатам многолетних стационарных исследований можно заключить, что технология без обработки почвы в системе земледелия центральной лесостепной зоны Зауралья может занимать свою достойную нишу, при условии неукоснительно и точного выполнения современных технологических приемов защиты растений и почвы, в том числе биологических.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крутиховский В.К. Борьба с засухой на чернозёме лесостепи в Зауралье (По данным Шадринского опытного поля). Куртамыш, ГУП «Куртамышская типография». - 2011. - 30 с.

2. Мальцев Т.С. Насущные вопросы земледелия в лесостепном Зауралье. Вопросы земледелия. Избранное. - М: Агропромиздат, 1985. - С.56-61.

3. Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография. - Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. - 396 с.

4. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. - М.: Наука, 1972. - 342 с.

5. Данилова А.А. Почвенно-микробиологические исследования в Сибирском НИИ земледелия и химизация // Сибирский вестник Сельскохозяйственной науки. - 2016. - №1. - С. 95-103.

6. Биологическая активность лугово-чернозёмных почв Омского Прииртышья / О.Ф. Хамова, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова, В.С.Бойко, Н.Н. Шулико. - Омск, 2019. - С. 37-43.

TECHNOLOGY (NO-TILL) IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE ZONE OF THE TRANS-URALS

S.D. Gilev, I.N. Tsymbalenko, A.N. Kopylov, V.P. Efremov

Federal State Budgetary Scientific Institution "Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences" (FSBSI UrFASRC, UrB of RAS)

e-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

On the basis of the Kurgan Research Institute of Agriculture, Branch of the FSBSI UrFASRC, UrB of RAS, research work has been carried out to study soil tillage systems in the central forest-steppe zone of the Trans-Urals. In grain and steam, grain rotation, and with permanent cultivation of wheat, we studied the technology of grain production on the basis of three tillage systems: dump, minimum and No-till. The soil and plants were protected from pests, diseases, and weeds by chemical, biological, and combined methods. The number and dynamics of microorganisms of various physiological groups were determined. It was found that the no-till technology for the production of spring wheat grain is slightly inferior to the dump wheat. At the same time, labor costs are reduced by 13-18%, fuel and lubricant savings is 34-38%. There is a No-till moisture preservation property.

***Keywords**: without tillage, chemical, biological, methods, microorganisms, phytopathogens, technology, productivity.*

УДК 631

ЗАСОРЁННОСТЬ ГОРОХА И НУТА В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Т.С. Киселёва, **В.В. Рзаева**, кандидат с.-х. наук
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень,
e-mail: zemledeliervv@yandex.ru

Немаловажную роль при возделывании зернобобовых культур играет основная обработка почвы, которая непосредственно влияет на рост, развитие растений и создание благоприятных условий. В северной лесостепи Тюменской области недостаточно изучено влияние основной обработки почвы и ее глубины на засорённость зернобобовых культур, в данном случае гороха и нута.

Цель исследований: изучение влияния основной обработки почвы на засорённость зернобобовых культур (горох, нут) в северной лесостепи Тюменской области.

Результаты: Наименьшая засорённость гороха и нута в 2018 году отмечена по отвальной обработке почвы (20-22 см) во все сроки определения.

***Ключевые слова**: Основная обработка почвы, засорённость, горох, нут.*

Постановка проблемы. Основной зернобобовой культурой в Западной Сибири является горох, однако в условиях северной лесостепной зоны урожайность его бывает очень низкой. В настоящее время увеличение площади возделывания и расширение ассортимента зернобобовых культур, в сочетании с повышением их урожайности не только за счет интенсивных технологий возделывания, но и оценки качества и урожайных свойств посевного материала – одна из сложных и актуальных задач растениеводства и земледелия [1].

Уменьшение глубины обработки почвы и отказ от основной обработки приводит к снижению культурного компонента и увеличению сорного компонента [2].

При возделывании полевых культур по основной обработке с послепосевными мероприятиями наблюдалось меньшее количество сорных растений по вспашке [3].

Весной при наступлении физической спелости почвы:

- ранневесеннее боронование СГ-12 по вспашке и рыхлению, по нулевой БИГ – 3,0 в два следа поперёк направления основной обработки;

- предпосевная обработка почвы культиватором КПС-4 на 6-8 см – под горох и нут с одновременным боронованием;

- посев сеялкой СЗМ-2,0 с одновременным прикатыванием;

- внесение минеральных удобрений (аммиачная селитра) при посеве – 70 кг/га ДВ;

- опрыскивание гербицидом Агритокс по вегетации гороха ОНШ – 600;

Основная обработка почвы – согласно вариантов опыта после уборки предшественника.

Методы проведения эксперимента. Засоренность посевов учитывали количественным методом в фазу бутонизации и через месяц после применения гербицида в посевах гороха, количественно-весовым методом перед уборкой рамкой 0,25 м^2 в двенадцатикратной повторности.

Описание результатов. По изучаемым вариантам основной обработки почвы за 2018 г. большей засоренностью посевов гороха была отмечена нулевая обработка почвы с 2008 г. и рыхление на глубину 12-14 см (таблица 1).

Таблица 1

Засоренность посевов гороха, шт./м^2, 2018 г.

Обработка почвы	Фаза бутонизации	Через месяц после применения гербицида	Перед уборкой
1. Отвальная (вспашка, 20-22 см), контроль	18	5	10
2. Отвальная (вспашка, 12-14 см)	38	14	24
3. Безотвальная (рыхление, 20-22 см)	30	11	23
4. Безотвальная (рыхление, 12-14 см)	51	19	31
5. Дифференцированная, 20-22 см	24	9	18
6. Дифференцированная, 12-14 см	33	15	27
7. Нулевая с 2008 г.	66	24	35

В фазу бутонизации засоренность посевов гороха была максимальной и варьировала в пределах от 18 до 66 шт./м^2 по всем вариантам основной обработки почвы.

Уменьшение глубины обработки почвы привело к увеличению засоренности по отвальной обработке на 20 сорных растений, по безотвальной на 21 сорняков, по дифференцированной на 9 сорных растений.

По нулевой обработке почвы количество сорняков в фазу бутонизации было 66 шт./м^2.

Применение гербицида способствовало снижению засоренности на 13-42 шт./м^2 по всем изучаемым вариантам обработки почвы.

Засоренность посевов нута во все сроки и по всем вариантам за 2018 г. была от 8 до 62 шт./м^2 (таблица 2).

Таблица 2

Засоренность посевов нута, шт./м^2, 2018 г.

Обработка почвы	Фаза бутонизации	Перед уборкой
1. Отвальная (вспашка, 20-22 см) контроль	17	11
2. Отвальная (вспашка, 12-14 см)	28	20
3. Безотвальная (рыхление, 20-22 см)	32	21
4. Безотвальная (рыхление, 12-14 см)	49	29
5. Дифференцированная, 20-22 см	25	16
6. Дифференцированная, 12-14 см	37	27
7. Нулевая с 2008 г.	62	43

В фазу бутонизации наименьшее количество сорных растений отмечено по отвальной обработке почвы (20-22 см) контроль – 17 шт./м^2. Наибольшей засоренностью характеризовался вариант нулевой обработки – 62 шт./м^2.

Уменьшение глубины основной обработки привело к увеличению количества сорных растений по отвальной обработке на 11 шт./м^2, по безотвальной на 17 шт./м^2, по дифференцированной на 12 шт./м^2.

В сравнении с контролем по глубоким обработкам почвы (20-22 см) наибольшая засоренность отмечена по безотвальной обработке почвы – 32 шт./м^2 сорных растений, по дифференцированной обработке – 25 шт./м^2.

Перед уборкой засоренность посевов нута незначительно снизилась на 6-19 шт./м^2 за счет вытеснения культурными растениями сорных.

Заключение. Наиболее эффективным способом основной обработки почвы при возделывании зернобобовых культур (горох, нут) является отвальный на глубину 20-22 см.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горбатая А.П. Продуктивность зернобобовых культур в связи со степенью развития органов проростков семян в условиях южной лесостепи Западной Сибири. автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2013.

2. Заманов Ш.М. Степень засорения посевов яровой пшеницы в Тюменской области / Заманов Ш., Ядуванкина М.О., Рзаева В.В. // В сб.: Актуальные проблемы экологии и природопользования Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. - 2018. - С. 104-109.

3. Миллер С.С. Засоренность и урожайность полевых культур при возделывании по системам обработки почвы в Северном Зауралье / Миллер С.С., Рзаева В.В. // Агропродовольственная политика России. - 2016. №11 (59). - С. 44-47.

INFESTATION OF PEAS AND CHICKPEAS IN THE NORTHERN URALS

T.S. Kiseleva, **V.V. Rzaeva**

State agricultural UNIVERSITY of North TRANS-Urals, Tyumen

e-mail: zemledeliervv@yandex.ru

An important role in the cultivation of leguminous crops is played by the main tillage, which directly affects the growth, development of plants and the creation of favorable conditions. In the Northern forest-steppe of the Tyumen region, the influence of basic tillage and its depth on the contamination of leguminous crops, in this case peas and chickpeas, has not been sufficiently studied.

The aim of the research is to study the influence of basic tillage on the contamination of leguminous crops (peas, chickpeas) in the Northern forest-steppe of the Tyumen region.

Results: the Lowest infestation of peas and chickpeas in 2018 was noted by the dump tillage (20-22 cm) in all terms of determination.

***Keywords**: Basic tillage, weeds, peas, chickpeas.*

УДК 633.583.494 (470.312)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАПСА ЯРОВОГО

Г.Н. Кузнецова, кандидат с.-х. наук, **Р.С. Полякова**

СОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Омская область, г. Исилькуль

e-mail: sosvniimk@mail.ru

Представлены данные по продуктивности рапса ярового сорт Юбилейный в зависимости от технологии возделывания в южной лесостепи Омской обла-

сти. Исследования проводились в 2015-2017 гг. в лаборатории селекции, семеноводства и агротехники возделывания капустных культур СОС-филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

***Ключевые слова**: рапс яровой, классическая технология, экологическая технология, интенсивная технология, минимальная технология.*

Введение. В современном сельском хозяйстве, в связи с перенасыщенностью севооборота зерновыми культурами, рапсу яровому отводится особая фитосанитарная и средообразующая роль. Рапс выращивают не только на маслосемена с целью получения растительного масла, использования шрота в животноводстве, но также для получения высокопитательного зеленого корма. В перспективе и в России эта культура займет достойное место в ряду возобновляемых экологически чистых источников энергии [1].

Для реализации потенциала продуктивности и эффективности производства маслосемян рапса ярового требуется обоснованный подход к технологии возделывания. Потенциал современных сортов рапса в большинстве случаев остается не реализованным из-за несоблюдения основных элементов технологии возделывания культуры [2]. Основная и предпосевная обработки почвы под рапс предусматривают уничтожение сорной растительности, максимальное накопление и сохранение влаги в почве, а также создание рыхлого мелко-комковатого верхнего слоя для равномерного высева семян. Способ подготовки почвы определяется степенью и характером её засорённости, особенностями конкретной почвенно-климатической зоны региона. Вследствие постоянного дефицита влаги в степной зоне и примыкающей к ней лесостепи, почва под рапс готовится по типу черного пара. В условиях Западной Сибири долгие годы использовалась общепринятая для местных условий классическая технология, которая включает систему получения семян рапса с максимальным использованием плодородия почвы, ресурсов агроландшафта и биологического потенциала растений. При выращивании рапса на масло или на кормовые цели большое значение имеет экологически чистая продукция. В этих случаях используется экологическая технология, которая исключает применение удобрений и гербицидов для борьбы с сорняками, ориентируясь только на агротехнические меры борьбы с сорной растительностью, что не всегда дает ожидаемый результат при сильной засоренности растений. Применение интенсивной технологии включает получе-

ние качественных семян рапса с компенсацией выноса питательных веществ урожаем за счет применения минеральных удобрений, с химическими мерами по защите растений от вредителей и сорняков. Сбалансированное минеральное питание позволяет рапсу более полно реализовать свой биологический потенциал [3].

В настоящее время в мировом земледелии широко используют приемы минимальной обработки земли, т.е. минимальная (ресурсосберегающая) технология. Минимизация обработок направлена на сокращение и отказ от лишних или малоэффективных обработок, уменьшение глубины рыхления и числа проходов агрегатов, совмещение нескольких приемов обработки, использование комбинированных и широкозахватных агрегатов. С одной стороны, минимальная обработка позволяет сократить производственные затраты (в расчете на гектар посева) на 15-20%, в том числе расход топлива – на 30-35%, повысить производительность труда на 25-30%, защитить почву от ветровой и водной эрозии, увеличить содержание органического вещества в верхнем (0-10 см) слое почвы и во многих случаях обеспечить равный урожай культур в сопоставлении с традиционной вспашкой. С другой – необоснованное применение такой обработки вызывает резкое увеличение засоренности посевов, уменьшения площади питания растений и снижения урожайности [4].

В современных условиях возделывание рапса имеет особую актуальность, благодаря технологичности и высокой экономической эффективности производства. Однако имеются и определенные проблемы – увеличивающиеся затраты на производство продукции, вызванные применением традиционных многооперационных технологий возделывания, повышение цен на энергоносители, сельскохозяйственную технику, минеральные удобрения, средства защиты растений и др., а также недостаточность информации по определенным этапам технологии, отвечающим требованиям производства и имеющих научную обоснованность. Поэтому изучение влияния защиты посевов и минимизация обработки почвы, на продуктивность рапса является весьма актуальной. Исследовательская работа была проведена по заданию Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводили на экспериментальных полях в лаборатории селекции, семеноводства и агротехники возделывания капустных культур СОС-

филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2015-2017 гг.

Изучали четыре варианта технологии возделывания: *Классическая технология* – общепринятая для южной лесостепи Западной Сибири с применением гербицидов по всходам и обработкой посевов против вредителей. *Экологическая технология* – без применения минеральных удобрений, без применения гербицидов и инсектицидов. *Интенсивная технология* – с применением минеральных удобрений, гербицидов по всходам и по вегетации и инсектицидов против вредителей. *Ресурсосберегающая (минимальная) технология* – без культивации, без применения минеральных удобрений, с применением гербицидов по всходам и инсектицидов против вредителей (по мере необходимости). Посев проводили инкрустированными семенами 1 репродукции сорт Юбилейный 18; 22 и 27 мая в зависимости от погодных условий в годы исследований, предшественник – пар (чернозем обыкновенный), сеялкой СС-11 при норме высева 2,0 миллиона всхожих семян на га, площадь одного варианта 100 м^2, повторность трехкратная, общая площадь опыта 1,20 га. При интенсивной технологии возделывания предпосевную культивацию проводили с внесением почвенного гербицида Анонс (1,5 л/га) против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков, при классической и интенсивной технологиях до фазы кущения злаковых сорняков проводили обработку посевов гербицидом Гурон (1,0 л/га). В 2015-2016 годы из-за высокой численности капустной моли посевы обрабатывали препаратами Цунами (0,1 л/га)+Данадим Эксперт (0,8 л/га) по всем вариантам опыта. В 2017 г. численность капустной моли значительно снизилась и в минимальной и экологической технологиях возделывания не потребовалось инсектицидной обработки посевов. В вариантах с интенсивной и классической технологиях в фазу «бутонизации» перед цветением, против цветоеда растения обрабатывали препаратом Цунами в дозе 0,15 л/га.

Исследования проводили по общепринятой методике разработанной в ВНИИМК. В течение вегетационного периода отмечали фенологические фазы: посев; всходы (75%); цветение (75%); зеленый стручок (75%); желто-зеленый стручок (75%). Засоренность оценивали по числу сорняков на 1 м^2 обследованной площади: 1 балл – 5 растений (очень слабая); 2 – от 6 до 15 (слабая); 3 – от 16 до 50 (средняя); 4 – от 51 до 100 (сильная); 5 баллов – более 100 растений (очень сильная). Растения рапса скашивали комбайном Вектор при влажности семян 30-35 % и через 10 дней обмолачивали комбайном САМПО 500, с по-

следующей очисткой семян на Пектусе, взвешиванием и определением влажности семян.

Результаты исследований. В опыте отмечалось появление дружных всходов на шестой день во всех изучаемых вариантах, кроме ресурсосберегающей технологии, т. к. там не проводили предпосевную культивацию, а применяли ранневесеннее боронование в 2 следа. При интенсивной технологии возделывания рапса вегетационный период растений в сравнении с другими вариантами увеличился на 7-11 суток в зависимости от погодных условий, за счет применения минеральных удобрений (аммиачной селитры), что крайне нежелательно для выращивания рапса в условиях южной лесостепи Омской области, особенно по паровому предшественнику.

Более дружные всходы и высокая полевая всхожесть отмечена в 2015 г. (180-189 шт./м^2), а в 2017 г. этот показатель был ниже (150-187 шт./м^2). В среднем по годам сохранность растений рапса в зависимости от технологии возделывания составила 74-84%. Наибольшая сохранность растений (84%) отмечалась при классической технологии (контроль), где растениям были созданы оптимальные условия развития от всходов до созревания.

В посевах рапса ярового, возделываемого в южной лесостепи Омской области встречаются пырей ползучий, бодяки, осоты, вьюнок полевой, щирица, гречишка татарская, куриное просо, щетинники, овсюг и др. На засоренность посевов влияет обработка почвы и уход за посевом, т.е. способы возделывания. Так, при интенсивной технологии возделывания рапса, где вносили до посева почвенный гербицид Анонс против двудольных и некоторых злаковых сорняков и противозлаковый гербицид Гурон по всходам наблюдалась очень слабая степень засорения посевов – 4 шт./м^2. Незначительное увеличение сорняков до 13 шт./м^2 отмечено при классической технологии (предпосевная культивация и противозлаковый гербицид). Средняя степень засорения 31 шт./м^2 и 25 шт./м^2 наблюдалась при экологической (культивация, без применения гербицидов) и ресурсосберегающей (ранневесеннее боронование в два следа, применение гербицидов по всходам) технологиях возделывания. Таким образом, при очень слабой и средней степени засоренности в условиях 2015-2017 гг. рапс яровой при норме высева 2,0 млн. шт. всхожих семян на гектар не значительно угнетался сорными растениями.

В среднем за три года в зависимости от погодных условий и от технологии возделывания вегетационный период составил 94-103

суток, а самый продолжительный (103 суток) отмечен у сорта Юбилейный при интенсивной технологии возделывания. Максимальная урожайность и сбор масла, несмотря на снижение масличности из-за использования азотных удобрений были получены при интенсивной технологии возделывания и составили 2,98 и 1,37 т/га соответственно. Минимальная урожайность (1,4 т/га) и сбор масла (0,65 т/га) получены при экологической технологии возделывания.

Масса 1000 семян изменялась от 3,6 до 4,2 г в зависимости от технологии возделывания. По крупности выделились семена рапса, выращенные при интенсивной технологии. Содержание глюкозинолатов соответствует ГОСТ и изменялось от 12,1 до 12,6 мкмоль/г (таблица 1).

Таблица 1

Влияние технологии возделывания на основные хозяйственно ценные признаки рапса ярового, 2015-2017 гг.

Технология возделывания	Вегетационный период, сут.	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г	Глюкозинолаты, мкмоль/г
Классическая (контроль)	94	2,61	52,2	1,23	3,9	12,6
Экологическая	96	1,40	51,8	0,65	3,6	12,6
Интенсивная	103	2,98	51,0	1,37	4,2	12,2
Минимальная	95	2,39	51,7	1,11	3,8	12,1
$НСР_{05}$	-	0,23	-	0,08	-	-

Главная цель производства рапса – увеличение эффективности производства от внедрения современных технологий возделывания, позволяющих получить большую прибыль с гектара путем повышения урожайности при этом сохранить высокий уровень рентабельности. Экономическая эффективность определяется потенциально возможной урожайностью данного региона, ценами на средства производства, закупочными ценами и затратами [5].

В таблице 2 приведены расчеты экономической эффективности выращивания товарного рапса в зависимости от технологии возделывания с учетом цены реализации и затрат на ноябрь 2017 г.

Таблица 2

Экономическая эффективность выращивания рапса в зависимости от технологии возделывания, 2015-2017 гг.

Показатель	Технология возделывания рапса			
	классическая (контроль)	экологическая	интенсивная	ресурсосберегающая
Урожайность с 1 га, т	2,61	1,40	2,98	2,39
Цена реализации 1 т, руб.	20 000	20 000	20 000	20 000
Денежная выручка с 1 га, руб.	52 200	28 000	59 600	47 800
Производственные затраты на 1 га, руб.	20 818,3	12 450,1	24 378,7	16 143,6
Себестоимость 1 т продукции, руб.	7 976,4	8 892,9	8 180,8	6 754,6
Прибыль на 1 га, руб.	31 387,3	15 549,9	35 221,3	31 656,4
Уровень рентабельности, %	151	125	144	196

На основании проведенных испытаний установили, что изучаемые технологии возделывания рапса ярового способствовали получению урожая семян рапса 1,40-2,98 т/га, при уровне затрат 12450,1-24378,7 руб. на 1 га, и получению прибыли от 15549,9 до 35221,3 руб./га. Наибольшая прибыль получена при интенсивной технологии возделывания рапса. Себестоимость варьировала от 6754,6 до 8892,9 рублей за тонну продукции. Наименьшая себестоимость отмечена при ресурсосберегающей технологии. Рентабельность возделывания рапса ярового варьировала от 125 до 196%, наибольшая отмечена при ресурсосберегающей технологии возделывания.

Таким образом, в южной лесостепной зоне Омской области для получения максимального урожая семян и прибыли рекомендуется применять интенсивную и ресурсосберегающие технологии возделывания рапса ярового.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кубасова Е.В. Влияние способов обработки почвы и средств химизации на семенную продуктивность ярового рапса в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дисс. канд.с.-х. наук 06.01.01. /Екатерина Владимировна Кубасова. – Новосибирск, 2017. – 19 с.

2. Карома А.Н. Совершенствование элементов технологии возделывания сортов ярового рапса на семена и кормовые цели в подтаежной зоне Западной Сибири: автореф. дисс. канд.с.-х. наук 06.01.01. /Анатолий Николаевич Карома. – Уфа, 2015. – 23 с.

3. Измайлов А.Ю., Елизаров В.П., Пугачев П.М и др. Зональные ресурсосберегающие технологии возделывания, подработки и хранения ярового рапса в Сибирском федеральном округе //производственно-практическое изд.– М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 52 с.

4. Рекомендации по возделыванию масличных культур в Омской области, Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2016. – 118. –100 с.

5. Нурлыгаянов Р.Б. Оценка экономической эффективности технологии возделывания семян ярового рапса в Западной Сибири //Научно-техническое развитие АПК: проблемы и перспективы: материалы межд. науч.-практ. конф. – М., 2016. – С. 120-122.

INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON PRODUCTIVITY OF SPRING RAPE

G.N. Kuznetsova, R.S. Polyakova
SOS–branch FNTS FSBSI VNIIMK, Isilkul, Omsk region,
e-mail: sosvniimk@mail.ru

The data on the productivity of spring rapeseed Yubileyny variety depending on the cultivation technology in the southern forest-steppe of the Omsk region are presented. The research was carried out in 2015-2017 in the laboratory of selection, seed production and agricultural technology of cabbage cultivation of SOS-branch of FGBNU FNC VNIIMK.

***Keywords**: spring rape, classical technology, ecological technology, intensive technology, minimal technology.*

УДК:633.34:632.5(571.1)

КОНТРОЛЬ ЗАСОРЕННОСТИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.И. Малинина[1], **В.Л. Ершов**[1], профессор,
А.В. Ломановский[2]
[1]ФГБОУ ВО Омский ГАУ
[2]ФГБНУ Омский АНЦ
e-mail: ai.malinina1524@omgau.org, vl.ershov@omgau.org, sacha-071287@mail.ru

Соя в значительной степени страдает из-за конкуренции с сорняками, а размер убытков, спровоцированных последними, является одним из основных сдерживающих факторов при выращивании сои. Однократное применение гербицида Концепт не устраняет засоренность до безвредного уровня. Выпадение большого количества осадков на протяжении вегетационного периода сои, особенно в критические фазы роста культуры, может спровоцировать появление

нескольких волн сорняков, которые снижают эффективность ранее проведенных мероприятий по борьбе с сорной растительностью.

Ключевые слова: *сорняки, соя, гербицид, удобрение, урожайность.*

Введение. Сорная растительность наносит огромный вред сельскохозяйственному производству. Сорняки снижают урожай и его качество, увеличивают затраты труда и средств на производство продукции. Мировые потери сельского хозяйства от сорняков оцениваются в 19,5% потенциального урожая. Эффективный контроль над сорняками является одним из самых важных факторов экономичного производства сои [1]. Соя в значительной степени страдает из-за конкуренции с сорняками, а размер убытков, спровоцированных последними, является одним из основных сдерживающих факторов в производстве сои. Широкие междурядья и замедленный рост сои в начале вегетации обеспечивают благоприятные условия для активного распространения и обильного роста сорняков. Убытки от сорняков превосходят потери от вредных насекомых, и болезней вместе взятых.

В связи с этим использование гербицидов в посевах зернобобовых культур в современных условиях является обязательным агроприемом [2].

Цель исследования – изучить видовой состав и обилие сорняков в посевах сои в зависимости от системы обработки почвы, средств химизации, и их влияние на продуктивность культуры.

Объекты и методы. Объектом исследования является ресурсосберегающая технология возделывания сои сорта Сибирячка в плодосменном севообороте соя-пшеница-рапс-ячмень. Экспериментальная работа выполнена в южной лесостепной зоне Омской области на полях лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий Омского АНЦ. Почва опытного участка лугово-черноземная, среднегумусовая 6-7%, среднемощная, среднесуглинистая, pH-6,4.

Схема стационарного двухфакторного опыта:

Фактор А – Система обработки почвы:

1. Отвальная (вспашка на глубину 20-22 см, ежегодно);

2. Комбинированная (под сою вспашка на глубину 20-22 см, под зерновые плоскорезная на 10-12 см, под рапс без осенней обработки);

3. Нулевая (без основной обработки почвы).

Фактор В – Химизация:

1. Контроль (без средств химизации);

2. Гербициды;

3. Удобрения + гербициды;

4. Комплексная химизация (Удобрения + гербициды + подкормка ультрамаг комби).

Площадь делянки по фактору обработки (А) равна 2156 $м^2$ (14*154); площадь делянки по фактору химизации (В) равна 924 $м^2$ (42*22); площадь первичной делянки 308 $м^2$ (14*22). Размещение вариантов систематическое, в два яруса. Повторность опыта – четырехкратная.

Вспашка проводилась плугом ПЛН-4-35 в сцепке с зубовыми боронами. Плоскорезная обработка почвы осуществлялась орудием ОПТ-3-5. Весной проводилось закрытие влаги в два следа (в варианте со вспашкой и комбинированной обработкой – зубовыми боронами БЗТС-1, в варианте с нулевой обработкой – игольчатой бороной БИГ-3). Внесение удобрений локально до предпосевной обработки – дисковой сеялкой. Предпосевная культивация на глубину 5 см проводилась культиватором КПС-4 с боронами. Посев проводился в начале третьей декады мая, сеялкой Быстрица с анкерными рабочими органами.

В вариантах с удобрениями вносился аммофос ($N_{10}P_{52}$) до посева. Обработка гербицидом Концепт проводилась в фазу 2-3 настоящих листа сои. Обработка посевов гербицидами и подкормка сложным микро и макро удобрением Ультрамаг комби проводилась штанговым опрыскивателем с расходом рабочего раствора 200 л/ га.

В опытах высевался районированный сорт сои «Сибирячка», выведенный в Омском АНЦ [3]. Норма высева 1,1 млн. всхожих семян на гектар. Сорт раннеспелый, продолжительность вегетационного периода 97 суток; среднее содержание белка 38,6%, жира 17,8%.

Учет урожая – однофазный, проводился в фазу полной спелости комбайном Сампо-130. При уборке всех культур в севообороте солома измельчалась и разбрасывалась по полю.

Результаты исследований. Погодные условия в годы исследований существенно различались: в 2018 году ГТК составил 1,31; а в 2019 году – 0,99. Следовательно, период вегетации 2018 года выдался влажным, а 2019 года был близким по погодным условиям к среднемноголетним показателям, но был засушливым во вторую половину вегетации.

На обилие сорняков в посевах оказывает большое влияние густота

стеблестоя культурных растений. В агрофитоценозе при оптимальной плотности стеблестоя хорошо развитые растения лучше конкурируют с сорняками. Густота стеблестоя сои была больше на варианте обработки с применение нулевой технологии и составила в среднем 78 шт./м^2. Наименьшая густота стеблестоя наблюдалась при применении отвальной обработки почвы и составила 58 шт./м^2. По вариантам химизации значительных различий не было.

Засоренность посевов сои на контроле, как правило, была очень сильной (в среднем 156 шт./м^2). В основном преобладали корнеотпрысковые сорняки, такие как осот полевой (желтый), бодяк щетинистый и вьюнок полевой, в меньшей степени мятликовые сорняки, в основном куриное и сорнополевое просо.

Применение гербицида Концепт снизило засоренность посевов сои в 2,6 раза, по сравнению с контролем. При этом количество сорняков в посевах сои в варианте с отвальной обработкой почвы составило 41 шт./м^2 или меньше в среднем на 104 шт./м^2, чем при комбинированной и нулевой обработках (112 и 121 шт./м^2 соответственно), таблица 1.

Таблица 1

Засоренность посевов сои в зависимости от применения средств химизации и обработки почвы, среднее за 2018-2019 гг.

Химизация	Количество сорняков, шт./м^2				Масса сорняков, г/м^2			
	обработка почвы							
	отвальная	комбинированная	нулевая	$\bar{x}$	отвальная	комбинированная	нулевая	$\bar{x}$
Контроль	134	161	172	156	1312	886	998	1065
Гербициды	41	76	65	61	417	340	350	369
Гербициды + удобрение	122	86	164	124	572	505	491	523
Комплексная химизация	119	126	81	109	540	823	593	652
Среднее	104	112	121	113	710	639	608	652

На контроле масса сорного компонента в фазу плодообразования в среднем по обработкам почвы составила 1065 г/м^2. При применении гербицида масса сорняков уменьшилась в 2,9 раза, по сравнению с контролем, и составила в среднем 369 г/м^2. Между фонами химизации Г+У и комплексной химизацией существенных различий по массе

сорняков не было, но масса увеличилась в сравнении с вариантами с применением только гербицида в среднем на 59% или 218 г/м^2.

Однократное применение гербицида Концепт не обеспечило достаточной чистоты посевов, что связано с разными причинами. В их числе разные сроки всходов сорняков, влияющие на их чувствительность к гербициду, и многообразный видовой состав.

В посевах сои по всем вариантам доминируют корнеотпрысковые сорняки, составляющие в среднем 62-71% от общего числа сорняков. Мятликовые сорняки составляют в среднем 28-37% от общего числа сорняков. Небольшое количество составляют двудольные однолетние сорняки (таблица 2).

Таким образом, видовой состав сорняков в посевах был достаточно разнообразен с преобладанием вредоносных корнеотпрысковых сорняков, более устойчивых к гербицидам в сравнении с малолетними сорняками.

Таблица 2

Видовой состав сорняков (%) в зависимости от применения средств химизации и обработки почвы, среднее за 2018-2019 гг.

Вариант химизации	Обработка почвы								
	отвальная			комбинированная			нулевая		
	Группы сорняков								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Контроль	11,9	2,6	85,5	31,0	2,7	66,3	21,8	1,2	77,0
Гербициды	25,9	1,8	72,3	36,0	1,3	62,7	17,4	5,4	77,2
Гербициды+ удобрение	44,2	0,1	55,7	23,8	1,4	74,8	53,0	11,6	35,4
Комплексная химизация	29,0	0,2	70,8	56,5	0	43,5	24,3	0	75,7
Среднее	27,8	1,2	71,1	36,8	1,4	61,8	29,1	4,6	66,3

I группа – мятликовые; II группа – двудольные однолетние; III группа – корнеотпрысковые

Урожайность сои в годы исследования была невысокой, в среднем по опыту составила 1,19 т/га (таблица 3).

На контроле и в среднем по вариантам химизации урожайность сои слабо зависела от системы обработки почвы. Отмечена тенденция при повышении уровня интенсификации выращивания культуры прибавка урожая в вариантах с отвальной обработкой растет в большей степени, чем при нулевой обработке.

Таблица 3

Урожайность сои (т/га) в зависимости от применения средств химизации и системы обработки почвы (среднее за 2018-2019 гг.)

Вариант химизации (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Среднее по В, $НСР_{05}$=0,07
	отвальная	комбинированная	нулевая	
Контроль	1,08	1,07	1,07	1,07
Гербициды	1,17	1,33	1,03	1,18
Гербициды + удобрения	1,22	1,34	1,13	1,23
Комплексная химизация	1,28	1,33	1,18	1,26
Среднее по А, $F_{фак.} < F_{05}$	1,19	1,27	1,10	1,19

Применение гербицидов существенно повысило урожайность, в среднем на 0,11 т/га или 10,3%. Предпосевное внесение удобрений слабо сказалось на увеличении урожайности. Однако в комплексе с подкормкой Ультрамаг комби прибавка зерна согласно НСР05 уже была существенной – 0,08 т/га или 6,8%. Комплексное применение гербицида, предпосевного внесения удобрений и подкормки повышает урожайность сои в среднем на 1,9 т/га или 17,8%.

Заключение. Засоренность посевов сои без гербицидов очень высокая. Однократное применение гербицида Концепт не устраняет засоренность до безвредного уровня. По всем вариантам доминируют корнеотпрысковые сорняки, прежде всего бодяк и осот полевой. Система обработки почвы в целом слабо влияет на урожайность культуры. Применение гербицидов и комплекса удобрений повышает урожайность сои в среднем на 0,19 т/га или 17,8%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ионин П.Ф. Борьба с сорняками при интенсификации земледелия Западной Сибири / П.Ф. Ионин. – Омск: ОмСХИ, 1992. – 256 с.

2. Демидова В.Н. Влияние сорняков на урожай зернобобовых культур в зависимости от длительности их совместного произрастания /В.Н. Демидова //Земледелие. – 2008. – №3. – С. 42.

3. Российский агропромышленный сервер https://agroserver.ru/b/semena-soi-zolotistaya-sibiryachka-cheremshanka-832390.htm

CONTROL OF IMPURIT AT TILL OF SOY IN SOUTH FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

A.I. Malinina[1], V.L. Ershov[1], A.V. Lomanovsky[2]
[1]*Omsk State Agrarian University*
[2]*FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk*
e-mail: ai.malinina1524@omgau.org, vl.ershov@omgau.org, sacha-071287@mail.ru

Soy largely suffers from a competition with weeds, and a size of the losses provoked by the last is one of basic retentive factors in the production of soy. A single application of the herbicide Concept does not eliminate the weediness to a harmless level. A large amount of rainfall during soybean vegetation, especially in critical phases of crop growth, can trigger the emergence of several waves of weeds, which reduce the effectiveness of previous measures to control weeds.

Keywords: *weeds, soy, herbicide, fertilizer, productivity***.**

УДК: 631.5; 631.559;631.51.01

ЗАСОРЕННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В СПК «ЕМУРТЛИНСКИЙ»

Е.Г. Симбаева, **В.В. Рзаева**, кандидат с.-х. наук, доцент
ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень
e-mail: korkinaket@mail.ru, zemledeliervv@yandex.ru

В статье представлены данные по засорённости посевов и урожайности ячменя за два года исследований. По результатам исследований отмечено, что наибольшей засорённостью характеризовался вариант безотвальной обработки почвы; засоренность посевов, в результате применения гербицидов, снизилась на 76,9-81,4 % в 2018 г. и на 73,6-74,5 % в 2019 г. Урожайность ячменя в 2018 г. по отвальной обработке превышала безотвальную на 3,3 ц/га и дифференцированную обработку на 1,4 ц/га; в 2019 г. на 2,7 ц/га и 0,7 ц/га соответственно.

Ключевые слова: *обработка почвы, засоренность посевов, урожайность, ячмень, гербициды.*

О глубине и сроках основной обработки почвы нет единого мнения. Это объясняется большим разнообразием почв, их механического состава, климатических условий зоны, биологических особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур, видового состава сорных растений и применяемых агротехнических приемов [3].

Многолетние наблюдения убеждают, что ячмень значительно чувствительнее к гербицидам, чем другие колосовые культуры. Обычно

продолжительность периода, когда ячмень безболезненно переносит обработку гербицидами – 7-10 дней. Использование гербицидов (особенно в повышенных дозах) до кущения или после начала выхода в трубку задерживает рост и развитие растений, вызывает деформацию колосьев, открытое цветение, пустозёрность и снижение урожайности. Высокая степень чувствительности ячменя к гербицидам существенно ограничивает ассортимент препаратов, разрешенных для применения на его посевах, однако использование даже разрешенных не всегда обеспечивает получение запланированных результатов. Целью проведения исследований является изучение спектра действия гербицидов из разных химических классов, а также оценка их биологической, хозяйственной и экономической эффективности против наиболее распространенных и вредоносных сорняков в посевах ярового ячменя [2].

Сорная растительность наносит огромный вред сельскохозяйственному производству. Сорняки снижают урожай и его качество, увеличивают затраты труда и средств на производство продукции [1].

Цель исследований: установить влияние основной обработки почвы и гербицидов на засоренность и урожайность ячменя.

Условия и методы исследования. Экспериментальные исследования проводили в производственных условиях Сельскохозяйственного Производственного Кооператива «Емуртлинский». Полевые опыты закладывались в 2018-2019 гг. в СПК «Емуртлинский» с. Емуртла, Упоровского района, Тюменской области.

Пестициды применяемые в опыте. Баковая смесь: Примадонна Грант (0,5 л/га) для борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорняками + Овсюген супер (0,4 л/га) против однолетних злаковых сорняков + Сателлит (0,2 л/га) прилипатель.

Сорт ячменя – Ача, Родословная: (Парагон х Кристина) х (Джет х Обской) х (Новосибирский 1 х Винер), норма высева – 200 кг/га, 5-6 млн семян на гектар.

Агротехника в опыте:

1. Отвальная обработка почвы производилась оборотным плугом Lemken, безотвальное глубокое рыхление ПЧ–4.5.
2. Весной при наступлении физической спелости почвы проводилось ранневесеннее боронование БЗСС-15х2 в 4 следа со шлейфами поперёк направления основной обработки.
3. При наступлении оптимальных сроков посева – предпосевная обработка почвы культиватором КПС-12 на 3-5 см.
4. Посев совместно с аммиачной селитрой сеялками СЗП – 3,6.

5. При посеве ячменя для повышения полевой всхожести и дружного прорастания семян провели послепосевное прикатывание посевов кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6.

6. Для борьбы с сорной растительностью проводилась химическая прополка в фазу кущения ячменя самоходным опрыскивателем Барс 3000.

7. Уборка производилась комбайном Акрос 550.

Результаты исследования и их обсуждение. Своевременная уборка ячменя с высоким качеством и без потерь – важное условие получения высоких урожаев зерна.

До применения гербицидов засорённость посевов ячменя в 2018 г. варьировала в пределах 31,2-54,7 шт./м^2 (таблица 1).

В результате применения гербицидов засоренность снизилась на 25,2 шт./м^2 по отвальной основной обработке, на 44,5 по безотвальной и на 35,3 по дифференцированной, эффективность гербицидов составила 76,9-81,4%. Перед уборкой ячменя засоренность была в пределах 6,0-10,6 шт./м^2.

Таблица 1

Засоренность посевов ячменя, шт./м^2

Основная обработка почвы	До обработки гербицидами		Перед уборкой	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Отвальная, Lemken, вспашка 20-22 см	31,2	35,2	6,0	9,3
Безотвальная, Salford, рыхление 23-25 см	54,7	60,1	10,2	15,5
Дифференцированная (вспашка, 20-22 см – 2018 г.; рыхление, 23-25 см – 2019г.)	45,9	49,9	10,6	12,7

В 2019 г. засоренность посевов ячменя была несколько выше и составила 35,2-60,1 шт./м^2, в результате химической прополки количество сорных растений снизилось на 25,9 шт./м^2 по отвальной, на 44,6 по безотвальной и на 37,2 по дифференцированной обработке почвы. Эффективность применяемых гербицидов составила 73,6-74,5%.

За два года исследований в видовом составе сорных растений преобладали из многолетних двудольных – бодяк полевой (Cirsium arvense) и осот полевой (Sonchus arvensis), из малолетних двудольных

– щирица запрокинутая (Amaranthus retroflexus), гречишка вьюнковая (Poligonum convolvulus) и марь белая (Chenopodium album), из малолетних однодольных – щетинник зеленый (Setaria viridis) и овсюг обыкновенный (Avena fatua).

Урожайность ячменя в 2018 г. по отвальной обработке составила 26,3 ц/га, по безотвальной ниже отвальной на 3,3 ц/га, по дифференцированной на 1,4 ц/га (таблица 2). Разница между безотвальной и дифференцированной обработками составила 1,9 ц/га в пользу дифференцированной.

Таблица 2

Урожайность ячменя, ц/га

Основная обработка почвы	Урожайность		Отношение к контролю	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Отвальная, Lemken, вспашка 20-22 см	26,3	30,0	–	–
Безотвальная, Salford, рыхление 23-25 см	23,0	27,3	–3,3	–2,7
Дифференцированная (вспашка, 20-22 см – 2016 г.; рыхление, 23-25 см – 2017 г.; вспашка, 20-22 см – 2018 г.)	24,9	29,3	–1,4	–0,7

В 2019 г. урожайность зерна ячменя по отвальной обработке почвы составила 30,0 ц/га, по безотвальной меньше на 2,7 ц/га, по дифференцированной на 0,7 ц/га в сравнении с контролем. По дифференцированной обработке урожайность выше безотвальной на 2,0 ц/га.

Выводы:

1. В результате применения гербицидов засоренность посевов снизилась на 76,9-81,4% в 2018 г. и на 73,6-74,5% в 2019 г.
2. Урожайность ячменя в 2018 г. по отвальной обработке составила 26,3 ц/га, по безотвальной ниже отвальной на 3,3 ц/га, по дифференцированной на 1,4 ц/га; в 2019 г. по безотвальной меньше на 2,7 ц/га, по дифференцированной на 0,7 ц/га в сравнении с контролем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абаев А.А., Лагкуева Э.А., Тедеева А.А. Сорные растения и меры борьбы с ними на посевах сои в предгорьях Северного Кавказа. – Владикавказ, 2012. – 68 с.

2. Баранов, А.И. Влияние гербицидов на засоренность и урожайность ярового ячменя. / А.И. Баранов, А.В. Гринько / Зерновое хозяйство России. 2014. – № 6. – С. 22-26.

3. Рзаева, В.В. Влияние способов и глубины основной обработки на компоненты агрофитоценоза при возделывании яровой пшеницы в лесостепи тюменской области / В.В. Рзаева // В сборнике: Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности. Сборник статей победителей VII Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 26-28.

WEED INFESTATION AND YIELD OF CROPS IN SPK «EMURTLINSKIY»

E.G. Simbaeva, V.V. Rzaeva
FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, Tyumen
e-mail: korkinaket@mail.ru, zemledeliervv@yandex.ru

The article presents data on the weediness of sowings and the yield of barley for two years studies. According to the results of the research, it was noted that the most clogging was characterized by the option of non-fallow tillage; the clogging of crops, as a result of the use of herbicides, decreased by 76.9-81.4 % in 2018 and by 73.6-74.5% in 2019. the yield Of barley in 2018 exceeded fallow tillage by 3.3 c/ha and differentiated tillage by 1.4 c/ha; in 2019, by 2.7 c/ha and 0.7 c/ha, respectively.

Keywords: *tillage, crop infestation, yield, barley, herbicides.*

УДК 631.313

ПРИМЕНЕНИЕ ИГОЛЬЧАТЫХ БОРОН В РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

А.Н. Шмидт, А.А. Кем, кандидат техн. наук, доцент
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»
e-mail: 55asc@bk.ru

В статье рассмотрено применение игольчатых борон и их использование в системе ресурсосберегающих технологий при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях Западной Сибири. Проведен анализ конструктивных особенностей и режимов работ зубовых, пружинных, дисковых и игольчатых борон. Выделены их основные преимущества и недостатки. Предложена новая конструкция игольчатого диска позволяющая улучшить качество обработки почвы.

Ключевые слова: *борона, игольчатый диск, ресурсосбережение, почва, обработка.*

Омская область, одна из немногих областей, которая включает в себя сразу четыре природно-климатические зоны. Различная структура почвы, количество атмосферных осадков выпадающих в течение года, вынуждают аграриев следовать по пути интенсивного развития сель-

скохозяйственного производства. От правильного выбора технологии обработки и применения сельскохозяйственных машин зависит будущий урожай и затраты в последующие годы [1, 2, 3].

В настоящее время, на рынке сельскохозяйственной техники представлен большой ассортимент орудий для предпосевной обработки почвы. Выбор агрегата зависит от фона зяблевой осенней обработки, механического состава почвы, запасов влаги в ней и видового состава сорняков [4].

Традиционно при закрытии влаги весной используют зубовые либо пружинные бороны (рисунок 1).

а

б

Рисунок 1- зубовая борона (а), пружинная борона (б)

Штучное расположение борон позволяет составлять МТА с тракторами разных тяговых классов, облегчается обслуживание и повышается ремонтопригодность всего агрегата в целом.

Работая на отвальном фоне, зубовые бороны способны четко копировать рельеф поля, разбивая почвенную корку на более мелкие фракции. Что касается работы на стерневом фоне, то здесь зубовые и пружинные бороны теряют свою конкурентоспособность. При проходе зубовой бороны, оставшиеся на поверхности растительные остатки, сгруживаются, нарушается технологический процесс обработки почвы. Забивание приводит к многократным остановкам машинотракторного агрегата, что влечет огромные потери времени на очистку борон, простои и снижение производительности. Пружинные бороны напротив, проскальзывают по свободным растительным остаткам, не распределяя их равномерно по поверхности почвы, а так же, не разрушая почвенную корку.

На стерневых фонах хорошо зарекомендовали себя бороны имеющие дисковые рабочие органы (рисунок 2).

а

б

Рисунок 2 - дисковая борона БДТ-7 (а), игольчатая борона (б)

Сферические вырезные диски (рисунок 2а) выпускаются промышленностью диаметром 650 мм и 680 мм [5]. Их использование позволяет увеличить производительность орудия, улучшается качество рыхления и измельчения стерни. Большая часть стерневого фона запахивается, что в свою очередь недопустимо на почвах, подверженных ветровой эрозии.

В связи с этим, применение игольчатых рабочих органов (рисунок 2б) в зонах подверженных ветровой эрозии является более целесообразным [6].

Работая на стерневом фоне, по сравнению с зубовыми и пружинными боронами, игольчатая борона не требует остановок для очищения, свободные растительные остатки заделываются иглами в почву, а в отличие от дисковой бороны, на поверхности остается до 70 % стерни, что становится преградой для ветра, не давая раздуваться высохшим легким частицам почвы [7].

Также игольчатый диск хорошо зарекомендовал себя при обработке на отвальном фоне пропашных культур [8]. Он позволяет проводить обработку междурядий по всходам пропашных культур в более ранние (со стадии двух – трех листиков) сроки, чем зубовые бороны. Кроме того, в более поздние (с высотой растений 35…45 см) сроки повреждаемость культурных растений остается минимальной (0,7...2,9)%.

На основании выполненного обзора конструктивных решений дисковых рабочих органов было разработано новое орудие с игольчатыми дисками [9]. Игольчатый рабочий орган (рисунок 3) состоит из ступицы 1 с закрепленными на ней иглами 2. Для более жесткого крепления к ступице основание иглы имеет квадратный профиль сечения, вторая (рабочая) часть для лучшего внедрения в почву, либо качественного рыхления, плавно переходит в пирамидальную форму с вершиной на конце иглы.

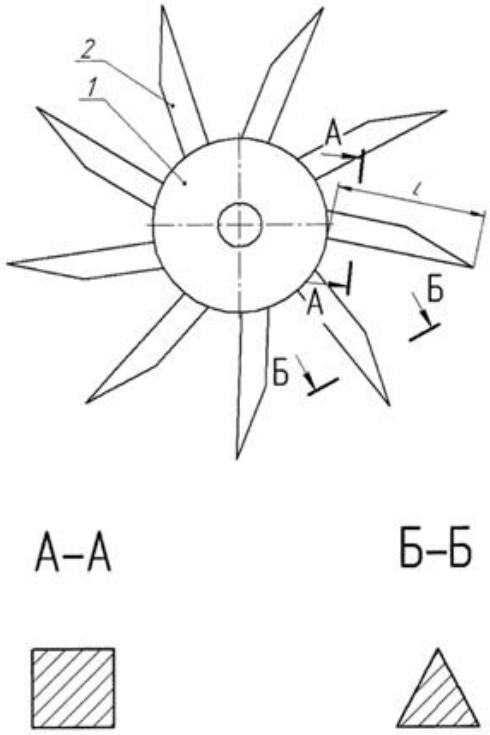


Рисунок 3 - Игольчатый диск с новой формой игл

Теоретически были определены основные параметры режимов работы нового игольчатого диска, определяющие объём обрабатываемой поверхности почвы одним диском.

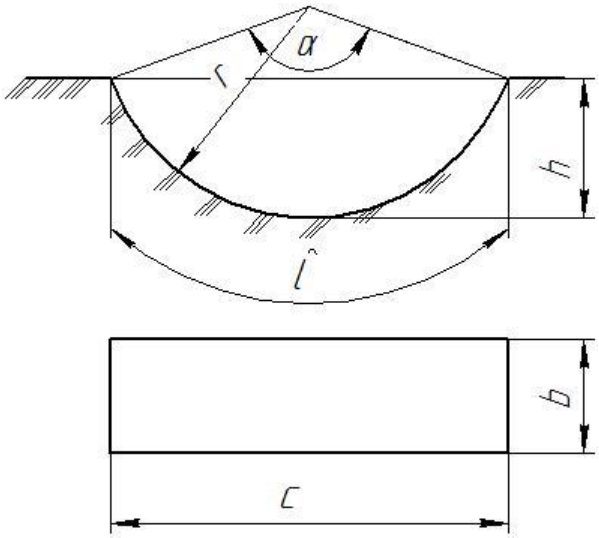


Рисунок 4 – Расчётная схема объема r – радиус, α – угол, l – длина дуги, h – глубина, c – длина лунки, b – ширина

$$V = S \cdot b, \qquad (1.1)$$

где b – ширина лунки,

S – площадь сегмента ограниченного хордой:

$$S = \frac{1}{2\left[r \cdot l - c\left(r - h\right)\right]}, \qquad (1.2)$$

где r – радиус окружности:

$$r = \frac{c^2 + 4h^2}{8h}, \qquad (1.3)$$

где c – длина лунки,

h – глубина лунки,

l – длина дуги:

$$l = r \cdot \alpha, \qquad (1.4)$$

где α – образующий угол дуги:

$$\alpha = \arccos\left(\frac{2r^2 - c^2}{2r^2}\right) \qquad (1.5)$$

На тяжелых, твердых почвах игольчатый диск используется в активном режиме, вращение диска осуществляется по ходу часовой стрелки. Для обеспечения работы всех граней диска, с помощью опорных колес почвообрабатывающего орудия, глубину обработки ограничивают до ¾ длины иглы.

Почвы, подверженные дефляционным процессам, обрабатывают в пассивном режиме, глубину обработки ограничивают до ½ длины иглы, чтобы в большей степени работали ребра игл, при этом вращении диска направлено против часовой стрелки.

Проведя анализ рабочих органов почвообрабатывающих орудий было установлено, что применение игольчатых дисков, является рациональным, при одинаковой ширине захвата борон, игольчатый диск оказывает меньшее сопротивление на перекатывание, а следовательно, обладает более низким тяговым сопротивлением, что обеспечивает экономию ГСМ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Демчук, Е.В. Интенсификация технологии возделывания зерновых культур / Е.В. Демчук, А.С. Союнов // Сборник материалов Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, посвященной 100-летнему юбилею со дня образования учебной лаборатории агрометеорологии «Агрометеорология и сельское хозяйство: история, значение и перспективы». – Омск, 2016. – С. 211-213.

2. Демчук, Е.В. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Е.В. Демчук, А.С. Союнов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (22). – С. 242-246.

3. Мяло, В.В. Совершенствование орудий для влагосберегающей обработки

почвы / В.В. Мяло, Е.В. Демчук, А.С. Союнов, Д.А. Голованов // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 1. – С. 52-54.

4. Головин, А.Ю. Механизация растениеводства : учебное пособие / А.Ю. Головин, Е.В. Демчук, П.В. Чупин, О.В. Мяло, В.В. Мяло, А.С. Союнов. – Омск: Издательство ФГБОУ ВО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2017. – 198 с.

5. Машины и оборудование в растениеводстве : курс лекций / ИД. Кобяков, А.В. Евченко, Е.В. Демчук, А.С. Союнов. – Омск : Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2012. – 120 с.

6. Кем А.А., Шевченко А.П., Бегунов М.А., Коваль В.С. Экспериментальные исследования взаимодействия рабочих органов игольчатого диска с растительными остатками //Вестник Омского государственного университета 2019. №1 – С.134 -141.

7. Шмидт А.Н. Способы обработки почв подверженных ветровой эрозии / А.Н. Шмидт, Е.В. Овчинников, А.Е. Шонов // Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции «Новая наука: История становления, современное состояние, перспективы развития». – Казань, 2018. – С. 86-88.

8. Чекусов М.С. Совершенствование комплекса машин и орудий в засушливом земледелии Западной Сибири / М.С. Чекусов, Л.В. Юшкевич, А.А. Кем, Д.А. Голованов // Земледелие. -2016. -№3. - С.13-16.

9. Пат. 185 828 Российская Федерация, МПК A01B 23/06 (2006.01). Почвообрабатывающее орудие с игольчатыми дисками / Союнов А.С., Зарипова Н.А. Шмидт А.Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (ФГБОУ ВО Омский ГАУ). – №2018128981; заявл. 07.08.2018; опубл. 19.12.2018, Бюл. №35. – 2 с.

THE USE OF NEEDLE HARROWS IN RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

A.N. Shmidt, A.A. Kem

Federal State Budget Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center"

e-mail: 55asc@bk.ru

The article discusses the use of needle harrows and their use in the system of resource-saving technologies in the cultivation of crops in Western Siberia. The analysis of design features and operating modes of tooth, spring, disk and needle harrows is carried out. Their main advantages and disadvantages are highlighted. A new needle-disk design is proposed to improve the quality of tillage.

Keywords: *harrow, needle disk, resource saving, soil, processing.*

УДК: 631.432:631.433:631.445.4 (571.1)

ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.В. Юшкевич, доктор с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

Приведены результаты наблюдений за водно-воздушным режимом в верхнем (0-30 см) слое черноземных почв лесостепи Западной Сибири. Установлено, что соотношение между воздухом и влагой определяется приемом обработки почв, сезонностью и увлажнением к посеву зерновых культур. Оптимизация водно-воздушного режима при сложившейся плотности (1,04-1,06 г/см^3) достигается увлажнением почвы до 36-40%, что наблюдается обычно после снеготаяния. Более приемлемо уплотнение верхнего слоя к посеву зерновых до оптимальных параметров – 1,12-1,15 г/см^3. В этом случае увлажнение почвы близкое к НВ (до 32%), благодаря влагонакопительным агроприемам оптимизируется соотношение между воздухом и влагой (0,7-0,8). При применении комплексной химизации прибавка зерна на ресурсосберегающих обработках по сравнению со вспашкой повышается до 1,78 т/га (110-124%).

Ключевые слова: *черноземные почвы, увлажнение, плотность, оптимальное соотношение, комплексная химизация.*

Внедрение в засушливых агроландшафтах Западной Сибири ресурсосберегающих технологий требует комплексной оценки параметров агрофизических свойств в условиях интенсификации земледелия. С изменением механической нагрузки на верхний слой черноземных почв, применении удобрений и пестицидов, нарастает масса растительных остатков на поверхности поля, что со временем улучшает почвенное плодородие, снижает эродируемость, повышает содержание водопрочных агрегатов, оптимизирует плотность.

Для жизнеобеспечения большинства зерновых культур важны не столько параметры сложения верхнего слоя, сколько оптимальное соотношение в нем фаз почвы, особенно при дефиците водных ресурсов. Исследованиями установлено, что наиболее оптимальные для жизнедеятельности растений почвенные условия создаются при следующем соотношении фаз почвы: твердой – 43-44%, жидкой – 34-35% и газообразной – 21-23% от объема почвы [1-5]. Данные исследования на черноземных почвах Западной Сибири крайне ограничены.

Цель исследований. Установить влияние технологических приё-

мов на оптимизацию водно-воздушного режима в верхнем слое черноземных почв лесостепи Западной Сибири.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в лесостепной почвенно-климатической зоне Омской области в стационарном зернопаровом севообороте лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий ФГБНУ «Омский аграрный научный центр».

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса до 7-8%. Плотность верхнего слоя составляет, в зависимости от приема обработки почвы – 0,90-1,15 г/см^3, увеличиваясь вниз по профилю до 1,40-1,60 г/см^3, а удельная масса соответственно – 2,50-2,59 и 2,60-2,70 г/см^3. Общая порозность гумусового горизонта – 55-63%, ниже она уменьшается до 40-50 %. В составе общей порозности преобладают микропоры менее 3 мк и активные капиллярные поры (60-3 мк). Емкость поглощенных оснований составляет 29,5-36,0 мг*экв./100 г почвы, из них 80-90% приходится на катион Ca^{2+}. Засоление отсутствует ($pH_{вод}$ 6,7-6,8).

Вегетационный период составляет 162-165 суток, сумма активных температур выше 10^{0}С - 1800-2000^{0}С. Среднегодовое количество осадков 350-400 мм, в том числе за вегетационный период 190-220 мм. Суховеи наблюдаются обычно весной и в первой половине лета.

Агрофизические параметры верхнего слоя лугово-черноземной почвы изучали по общепринятым методикам [2, 6-8].

Результаты и обсуждение. Агрофизическое состояние верхнего слоя черноземных почв оказывает заметное влияние на развитие растений. Первичным и определяющим фактором всей физики почвы является её плотность. С ней непосредственно связаны водный, тепловой и воздушный режимы, она является значительным фактором её плодородия. Для растений неблагоприятна как излишне рыхлая, так и переуплотненная почва, а её оптимальное сложение создает наилучшие условия для их произрастания [9-11].

Плотность во многом является почвенно-зональной характеристикой и зависит от типа почв, содержания гумуса, гранулометрического состава и структуры. Взаимодействие почвы с зональными факторами внешней среды и средствами интенсификации создают основу совершенствования технологии обработки почвы в направлении минимизации. Изменение плотности почвы, в том числе под воздействием техногенных деформаций, влияет на порозность и размер пор, соотношение в верхнем слое между воздухом и влагой, водопроницаемость и водный режим в целом.

Установлено, что для сибирских чернозёмов оптимальные границы плотности почвы приближены к интервалу 1,0-1,2 г/см^3. Позднее параметры были уточнены и оптимальная плотность для зерновых культур (пшеница, ячмень) составляет 1,10 $\pm$ 0,10 г/см^3. Урожайность зерновых культур на рыхлой (0,9 г/см^3) и плотной (1,3 г/см^3) почве снижается на 16-32% [10]. Даже при плотности близкой к равновесному и оптимальному состоянию, повышение доли газообразной и снижение жидкой фазы в верхнем слое к посеву зерновых культур способствует, при недостаточном увлажнении и повышенной аэрации, ухудшению агрофизических параметров плодородия чернозёмных почв.

Наблюдения за водно-физическим состоянием верхнего слоя лугово-черноземной почвы свидетельствуют, что даже при периодическом отказе от основной обработки к посеву яровой пшеницы оптимального соотношения между воздухом и влагой не происходит, что свидетельствует о дефиците водных рисунков (таблица 1).

Таблица 1

Соотношение твердой (*т*), жидкой (*ж*) и газообразной (*г*) фаз в почве на второй пшеницы после пара, %

Слой почвы, см	Основная обработка почвы								
	отвальная на гл. 20-22 см			плоскорезная на гл. 12-14 см			минимальная на гл. до 6-8 см		
	т	*ж*	*г*	*т*	*ж*	*г*	*т*	*ж*	*г*
После обработки									
0-10	34	21	45	36	22	42	39	23	38
10-20	33	22	44	39	21	40	44	23	33
20-30	40	18	42	45	19	36	49	20	31
0-30	**36**	**20**	**44**	**40**	**21**	**39**	**44**	**22**	**34**
Перед посевом									
0-10	30	25	45	29	25	46	29	27	44
10-20	34	27	39	35	28	37	37	28	35
20-30	45	28	27	46	29	25	48	30	22
0-30	**36**	**27**	**37**	**37**	**27**	**36**	**38**	**28**	**34**

Соотношение между воздухом и влагой в верхнем слое черноземных почв во многом определяются приемом обработки почвы, сезонностью и увлажнением. Осенью, после основной обработки почвы, вследствие недостаточного уплотнения (0,9-1,0 г/см^3) и увлажнения,

газообразная фаза в верхнем (0-30 см) слое существенно (в 1,5-2,2 раза) превосходит жидкую, причём соотношение между воздухом и влагой возрастает с уменьшением плотности почвы.

Так, на минимальной обработке соотношение составило 1,55, на плоскорезной – 1,86, а на отвальной обработке достигало 2,20, причём с глубиной данное соотношение сужается.

К посеву яровой пшеницы соотношение фаз почвы относительно осенних показателей изменяется в направлении увеличения твердой и жидкой и уменьшения газообразной, в связи с усвоением невегетационных осадков и уплотнением верхнего слоя чернозёма. Если количество жидкой фазы практически не изменяется по вариантам обработки почвы стерневого предшественника, то газообразная уменьшается с уплотнением с 37,0 до 33,7%.

Агрофизические параметры верхнего слоя лугово-черноземной почвы свидетельствуют о том, что оптимального соотношения между газообразной и жидкими фазами почвы не наступает. На отвальной обработке почвы данное соотношение в верхнем (0-30 см) слое наибольшее – 1,37, плоскорезной – уменьшается до 1,33 и на минимальной приближается к единице – 1,21. Относительно неблагоприятное соотношение между воздухом и влагой на стерневых фонах к посеву зерновых культур связано в основном с недостаточным уплотнением (менее 1,15 г/см^3), а вследствие этого повышенной скважностью верхнего слоя, достигающей 58-62%. Недостаток влаги весной и ограниченное количество невегетационных осадков (60-80 мм) приводит к посеву и началу вегетации культуры к излишнему содержанию газообразной фазы. Анализ показывает, что при увлажнении, равном наименьшей влагоёмкости (НВ), содержание воздуха в верхнем слое при оптимальном уплотнении может понижаться до 20-30 % от объёма почвы [11].

Установлено, что применение средств влагонакопления в засушливой степной зоне (снегозадержание, стерня высокого среза) на второй пшенице после пара повышает содержание жидкой фазы на 2,7-3,0 %, а в паровом поле с кулисами приближало её соотношение к оптимуму (1 : 0,80) [12].

По паровому предшественнику, где условия увлажнения складываются в аридных территориях наиболее благоприятно, в верхнем слое чернозёмных почв соотношение между воздухом и влагой к посеву яровой пшеницы приближается к единице (таблица 2).

Таблица 2

Соотношение твердой (*т*), жидкой (*ж*) и газообразной (*г*) фаз в почве на пшенице после парового предшественника, %

Слой почвы, см	Основная обработка почвы					
	Отвальная на гл. 20-22 см			Минимальная на гл. до 6-8 см		
	т	*ж*	*г*	*т*	*ж*	*г*
После обработки						
0-10	35	23	42	34	25	41
10-20	37	24	39	40	26	34
20-30	42	24	34	51	24	25
0-30	**38**	**24**	**38**	**42**	**25**	**33**
Перед посевом						
0-10	39	31	30	38	33	29
10-20	37	28	35	39	29	32
20-30	42	27	31	43	26	31
0-30	**39**	**29**	**32**	**40**	**29**	**31**

В конце парования технология обработки почвы оказывала заметное влияние на плотность и влажность верхнего слоя.

Так, на варианте с отвальной обработкой пара, по типу раннего, плотность почвы в слое 0-30 см составила 0,98, при минимальной обработке – 1,07 г/см^3, скважность соответственно 62 и 56%. Излишняя рыхлость и скважность обрабатываемого слоя в сочетании с недостаточным увлажнением (близкое к ВРК) способствовало, как по отвальной, так и по минимальной обработке неблагоприятному соотношению между воздухом и влагой (1,58 и 1,32 соответственно).

К посеву яровой пшеницы плотность и скважность верхнего слоя, в результате увлажнения и объемных деформаций, практически не различалась по вариантам подготовки пара. Повышенная скважность почвы, не смотря на повышение увлажнения, способствовала снижению газообразной фазы до минимальной обработки. В целом, к посеву яровой пшеницы соотношение между воздухом и влагой с глубиной уменьшалось и в слое 0-30 см составляло на отвальном варианте подготовки пара 1,10, минимальном – 1,07.

Аналогичные исследования, проведенные при различных приёмах обработки чистых и занятых паров, показали, что в южной лесостепи Западной Сибири в чистом пару соотношение между воздухом и влагой перед посевом яровой пшеницы в слое 0-30 см составляло на вспашке – 1,07, мелкой плоскорезной обработке – 1,00 и минимальной – 0,89, то есть при уплотнении приближалось к оптимальным значени-

ям. В то же время в занятом (рапсовом) паровом поле перед посевом яровой пшеницы соотношение между воздухом и влагой на вариантах обработки парового поля составляло соответственно 1,37; 1,04 и 0,96. Данное соотношение в целом, в связи с уменьшением плотности и весеннего увлажнения, в поле с занятым паром, повышалось с тенденцией оптимизации при минимизации обработки почвы [13].

В связи с освоением в регионе интенсивных технологий возделывания зерновых культур и расширением площади внесения измельчённой соломы на поверхность поля, важно установить их влияние на оптимизацию водно-воздушного режима в верхнем слое черноземных почв. Наблюдения показали, что в замыкающем поле зернопарового севооборота (ячмень) систематическое применение комплексной химизации способствовало на минимальной обработке увеличению растительных остатков в слое 0-20 см с 0,86 до 1,44 т/га (на 67,4%), что в целом положительно повлияло на оптимизацию водно-физического состояния верхнего слоя почвы к посеву культуры (таблица 3).

Таблица 3

Соотношение твердой (*т*), жидкой (*ж*) и газообразной (*г*) фаз в почве перед посевом ячменя в зависимости от технологии возделывания, %

Слой почвы, см	Основная обработка почвы					
	Отвальная на гл. 20-22 см			Минимальная на гл. до 6-8 см		
	т	*ж*	*г*	*т*	*ж*	*г*
После обработки						
0-10	38	28	34	39	29	32
10-20	43	29	28	44	28	28
20-30	44	27	29	45	28	27
0-30	**42**	**28**	**30**	**43**	**28**	**29**
Перед посевом						
0-10	37	29	34	39	30	31
10-20	42	30	28	45	31	24
20-30	44	28	28	47	31	22
0-30	**41**	**29**	**30**	**44**	**31**	**25**

Систематическое применение средств химизации и измельчённой соломы в варианте с отвальной обработкой положительных изменений в водно-физическом состоянии верхнего слоя к посеву ячменя не оказало. При минимальной обработке почвы, с оставлением основной массы растительных остатков на поверхности поля, количество жидкой фазы в слое 0-30 см возрастало до 30% (на 10,7%) при одновре-

менном снижении газообразной с 29 до 25%. На данной обработке почвы соотношение между воздухом и влагой сужается до 0,81 и приближается к оптимальным параметрам.

Длительными исследованиями (15 лет) установлено, что при оптимизации уплотнения верхнего слоя черноземных почв (до 1,10-1,15 г/см^3) отдача от применения средств химизации возрастает, особенно после непаровых предшественников. Так, при комплексном применении средств интенсификации на второй пшенице после пара прибавка зерна на ресурсосберегающих технологиях относительно отвальной обработки повышается до 1,78 т/га (110-124%), таблица 4.

Таблица 4

Урожайность зерна (т/га) второй пшеницы после пара в зависимости от технологии возделывания (2004-2018 гг.)

Система обработки почвы в севообороте	Вариант химизации		Прибавка зерна относительно контроля	
	контроль (без химизации)	комплексная химизация	т/га	%
Отвальная	1,71	3,35	1,64	96
Комбинированная	1,60	3,36	1,76	110
Плоскорезная	1,43	3,21	1,78	124
Минимально-нулевая	1,37	3,00	1,63	119
Среднее по химизации НСР$_{05}$ 0,06 т/га	**1,53**	**3,23**	**1,70**	**112**

Выводы. Оптимальное (0,7-0,8) соотношение между воздухом и влагой в верхнем слое черноземных почв к посеву зерновых культур при сложившейся плотности (1,04-1,08 г/см^3) может быть достигнуто только при увлажнении почвы до 36-40%, что наблюдается обычно после снеготаяния. Более приемлемо уплотнение верхнего слоя к посеву до оптимальных параметров – 1,12-1,15 г/см^3. В этом случае увлажнение почвы до 30-32% (близкое к НВ) за счёт влагонакопительных агроприемов и комплексного применения средств интенсификации при минимизации обработки черноземных почв, оптимизирует соотношение между воздухом и влагой к посеву зерновых культур.

При комплексном применении средств и интенсификации прибавка зерна на ресурсосберегающих технологиях относительно отвальной обработки почвы повышается до 1,78 т/га или 110-124%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Канараке, А. К вопросу обеспеченности растений влагой и воздухом при различном уплотнении почв /А. Канараке, Р. Таллер// Почвоведение. – 1962. - № 5. – С.106-113.
2. Ревут, И.Б. Физика почв/ И.Б. Ревут.- Л.: Колос, 1964.- 368 с.
3. Долгов, С.П. Структура чернозёмных почв и основные особенности их механической обработки/ С.П. Долгов, И.В. Кузнецова// Труды Курской с.-х. оп. станции.- Курск, 1969.- Т. 3.- С. 50-62.
4. Роктанэн, Л.С. Плотность почвы как фактор плодородия и некоторые особенности её определения/ Л.С. Роктанэн// Плотность почвы и её регулирование обработкой.- Целиноград, 1973.- С.3-36.
5. Буянкин, Н.И. Агрофизика и кинетика в минимизации основной обработки чернозёмов/ Н.И. Бунякин, В.Н. Слесарев; Рос. акад. с.-х. наук.- Калининград: Янтарный сказ, 2004.- 160 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов.- М.: Колос, 1973.- 336 с.
7. Слесарев, В.Н. Устройство для регистрации вертикальных деформаций почвы/В.Н. Слесарев, Ю.Ф. Бетехтин// Почвоведение.- 1976.- № 6.- С. 134-137.
8. Слесарев, В.Н. О сущности понятия объёмной массы и плотности почвы/ В.Н. Слесарев// Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.- 1992.- № 1.- С. 3-5.
9. Ревут, И.Б. Научные основы минимальной обработки почвы/ И.Б. Ревут// Земледелие.- 1970.- №2.- С. 17-23.
10. Слесарев, В.Н. Агрофизические основы совершенствования основной обработки чернозёмов Западной Сибири: автореф. дис. …д-ра с.-х. наук: 06.01.01/ Слесарев Владимир Николаевич.- Омск, 1984.- 32 с.
11. Юшкевич, Л.В. Ресурсосберегающая система обработки и плодородие чернозёмных почв при интенсификации возделывания зерновых культур в южной лесостепи Западной Сибири: дис. …д-ра с.-х. наук: 06.01.01/ Юшкевич Леонид Витальевич.- Омск, 2001.- 490 с.
12. Черепанов, М.Е. Снегозадержание в почвозащитном земледелии Западной Сибири/ М.Е. Черепанов.- Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988.- 160 с.
13. Щитов, А.Г. Эффективность чистого и занятого пара в севооборотах при различных способах основной обработки почвы в зоне южной лесостепи Западной Сибири: дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Щитов Александр Григорьевич.- Омск, 1989.- 287 с.

OPTIMIZATION OF AGROPHYSICAL PROPERTIES BLACK SOIL SOILS OF FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

L.V. Yushkevich

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The results of observations of the water-air regime in the upper (0-30 cm) layer of chernozem soils of the forest-steppe of Western Siberia are presented. It has been

established that the ratio between air and moisture is determined by the method of soil cultivation, seasonality and moisture for sowing grain crops. Optimization of the water-air regime at the prevailing density (1.04-1.06 g/cm^3) is achieved by moistening the soil to 36-40%, which is usually observed after snowmelt. More acceptable is the compaction of the upper layer for sowing cereals to optimal parameters - 1.12-1.15 g/cm^3. In this case, soil moisture is close to the lowest moisture capacity (up to 32%), thanks to moisture-accumulating agro-techniques, the ratio between air and moisture is optimized (0.7-0.8). When applying complex chemicalization, the increase in grain on resource-saving treatments compared to plowing increases to 1.78 t/ha (110-124%).

Keywords: *chernozem soils, moisture, density, optimal ratio, complex chemicalization.*

УДК 632.7.04./08:632.911.4

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОГНЁВКИ АКАЦИЕВОЙ (БОБОВОЙ) В ПОСЕВЕ СОИ

Н.А. Бушнева, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК), г. Краснодар
e-mail: protection@vniimk.ru

Установлено, что заселение посевов сои гусеницами огневки акациевой происходит по периметру поля, от краев к центру с расположенных поблизости мест концентрации вредителя. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в посевах сои гусеницы огневки акациевой распределяются агрегационно. Во все годы изучения распределение насекомых в посевах сои оставалось неизменным.

***Ключевые слова**: распределение, соя, насекомое, посев, численность, заселённость.*

Заселяя посевы сельскохозяйственных культур, насекомые распределяются в них соответственно своим требованиям к экологическим условиям и под воздействием определённых факторов, таких как внутрипопуляционные и межвидовые отношения, способ откладки яиц, трофическая избирательность и др. [1, 2]. На распределение фитофагов в посеве может также влиять размер поля, структура посевов и наличие сорной растительности [2].

Изучение пространственного распределения имеет большое практическое значение. Полученные сведения необходимы не только для изучения биоэкологических особенностей насекомых, но и для выбора тактики проведения арготехнических и химических защитных мероприятий на всей площади посева или только на отдельных участках [3]. Для принятия обоснованного решения о проведении химических обработок против насекомых – вредителей особое значение имеет высокая точность результатов учётов, которые должны достоверно характеризовать плотность популяции вредителя в посеве [4].

Существует три основных типа пространственного распределения насекомых в экосистемах: биноминальное (единообразное), отрица-

тельно биноминальное (агрегационное (пятнистое)) и пауссоновское (случайное) [5].

Известно, что насекомые распределяются на поле чаще всего согласно отрицательному биноминальному закону (то есть агрегационно), но могут быть и другие типы распределения [6]. У разных видов фитофагов плотность агрегаций, их численность и расстояние между ними различны. Поэтому для получения данных о средней численности (плотности) разных вредителей необходимо разное количество проб.

В Краснодарском крае сою выращивают во многих хозяйствах, поэтому хорошее фитосанитарное состояние посевов имеет немаловажное значение в получении высокого и качественного урожая культуры. Растения сои повреждает комплекс вредителей во все фазы ее развития, но наиболее вредоносным является огнёвка акациевая (бобовая) (*Etiella zinckenella* Tr.), её гусеницы повреждают бобы и семена сои, загрязняют их экскрементами. При массовом заселении растений сои потери урожая от огнёвки могут достигать до 80%.

С целью повышения эффективности защиты растений сои против фитофагов проведены исследования по изучению характера распределения гусениц огнёвки акациевой (бобовой) в посевах культуры.

Исследования выполняли в производственных посевах сои ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2014–2017 гг. Установление пространственного распределения огневки акациевой (бобовой) проводили с применением методов, принятых в энтомологии [7]. Полученные результаты статистически обработывались:

Характер пространственного распределения вредителей оценивали двумя способами:

1) По отношению дисперсии к средней [8]:

$\frac{S^2}{X_{ср}} > 1$ – отрицательно биноминальное;

$\frac{S^2}{X_{ср}} < 1$ – биноминальное;

$\frac{S^2}{X_{ср}} = 1$ – пауссоновское.

2) По индексу Мориситы [9]:

$$I = \frac{\sum X_i^2 - \sum X_i}{N*(X_i) - \sum X_i}, \text{ где}$$

N – количество проб;

X_i – численность вредителей в i-й пробе.

I>1 – отрицательно биноминальное;
I<1 – биноминальное;
I=1 – паусоновское.

Установлено, что заселение посевов сои гусеницами огнёвки акациевой происходит по периметру поля, от краёв к центру с расположенных поблизости мест концентрации вредителя – лесополос с насаждением (*Cragana arborescens Lam.*), белой акации (*Robinia pseudo-acacia L.*), а также бобовых сорняков.

По площади поля распределение гусениц вредителя происходит неравномерно. Наибольшая концентрация гусениц отмечена по периметру поля на краевых участках, удалённых от лесополос и дороги на 50 и 100 м. Здесь численность фитофага составляла в среднем за годы исследования 8,3–17,0 экз./м^2. При удалении от края поля на 150 м к центру численность гусениц огнёвки акациевой снижалась до 6,3–7,0 экз./м^2. Ближе к середине поля (200–250 м от края поля) засёленность посева была значительно ниже чем с краев и в среднем составила 1–2 экз./м^2.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в посевах сои гусеницы огнёвки акациевой распределяются согласно отрицательному биноминальному закону (то есть агрегационно). Во все годы изучения распределение насекомых в посевах сои оставалось неизменным (таблица).

Таблица

Критерии оценки типа пространственного распределения гусениц огнёвки акациевой (бобовой) в посевах сои, ВНИИМК, 2014–2017 гг.

Год	Индекс Мориситы, I	$F_ф$	F_{05}	Дисперсия, S^2	Средняя, Хср.	Ошибка средней	Тип распределения
2014	1,32	2,84	2,03	9,01	5,71	0,24	отр. бин.
2015	1,64	3,32	2,03	6,00	3,60	0,19	отр. бин.
2016	1,85	3,53	2,03	6,14	2,86	0,17	отр. бин.
2017	1,47	3,19	2,03	10,46	7,63	0,28	отр. бин.

Таким образом, наши наблюдения показывают, что характерной особенностью в заселении посевов сои и последующим пространственном размещении огнёвки акациевой (бобовой) является началь-

ное присутствие вредителя в краевой зоне посева. Это связано, возможно, с тем, что заселение посева и накопление насекомых в краевой зоне имеет часто локальный характер и наблюдается на тех участках, которые прилегают к местам резервации. Планируя проведение защитных мероприятий против огнёвки, следует учитывать закономерности заселения посевов сои вредителем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гришенцев С.Г. Факторы регулирующие распространение пьявицы красногрудой в агробиоценозах Степи УССР / С.Г. Гришенцев // Защита зерновых от вредителей и болезней при интенсивных технологиях: сб. науч. тр./Днепропетров. С.-х. ин-т. – Днепропетровск, 1990. – С. 108–112.
2. Дубровская Н.А. Зависимость численности вредителей от режима питания растений / Н.А. Дубровская // С.-х. биология, 1970. – т. 5. – № 6. – С. 931–932.
3. Бойко С.В. Пространственное распределение фитофагов в посевах зерновых культур / С.В. Бойко, О.Ф. Слабожанкина // Защита и карантин растений. – 2013. – № 3. – С. 23–26.
4. Артохин К.С. Энтомоценоз люцерны: мониторинг и управление. – Ростов н/Д., 2000. – 200 с.
5. Дажо Р. Основы экологии. – М.: Прогресс, 1975. – 415 с.
6. Young Ji. The preliminary study on fleld distribution pattern and sampling of wireworm //Kunchong zhishi, 1988. – 3. – P. 142–144.
7. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.
8. Голубев Б.В. Распределение личинок восточного майского жука на непокрытых лесом площадях Костромской области // Научные труды Московского лесного института. – 1974. – Вып. 65. – С. 47–49.
9. South wood T.R.E. Ecological methods, London, 1968. – 391 p.

SPATIAL DISTRIBUTION OF THE LIMA-BEAN POD BOVER IN THE SOWING OF SOY

N.A. Bushneva

Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center «V.S. Pustovoit All-Russian Research institute of Oil crops», Krasnodar

e-mail: protection@vniimk.ru

It has been established that soybean crops are populated with caterpillars of the acacia moths along the field perimeter, from the edges to the center from pest concentration sites located nearby. An analysis of the data obtained indicates that in soybean crops the caterpillars of the acacia moth are distributed aggregative. In all years of study, the distribution of insects in soybean crops remained unchanged.

***Keywords**: distribution, soy, insect, sowing, abundance, population.*

УДК 633.854.78: 631.527

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ НА ЗАРАЖЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕМ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ

С.В. Гончаров[1], доктор биол. наук,
Н.Н. Голощапова[2]
[1]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар
e-mail: goncharov.s@kubsau.ru
[2]ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта», г. Краснодар
e-mail: Natalyk_matelyk@mail.ru

Фенотипическая реакция отдельных родительских линий гибридов подсолнечника указывает на различия по уровню горизонтальной устойчивости. Проведенная полевая оценка горизонтальной устойчивости родительских линий подсолнечника, позволила выделить линии с высокой горизонтальной устойчивостью к возбудителю ложной мучнистой росы.

***Ключевые слова**: подсолнечник, родительские линии, горизонтальная устойчивость, полевая оценка, ложная мучнистая роса.*

Введение. В настоящее время селекция гибридного подсолнечника на устойчивость к одной из наиболее вредоносных болезней – ложной мучнистой росе, строится на информации об эволюционном потенциале популяции возбудителя *Plasmopara halstedii* (Farl) Berlesse & Toni и наличии генетического разнообразия устойчивости подсолнечника [1, 2, 3].

По характеру отношений с популяцией патогена различают два типа устойчивости, определенных их генотипом. В ряде работ Я. Ван дер Планка (1972) содержатся понятия о вертикальной и горизонтальной устойчивости. Горизонтальная устойчивость, по мнению Ван дер Планк – это наследственный признак, присущий всем культурным растениям, однако с агрономической точки зрения ее уровень не всегда достаточен [4].

Говорить с уверенностью о горизонтальной устойчивости можно только после того, как линия утратила вертикальную устойчивость и уже не обеспечивает надежную защиту, поскольку оставшаяся часть устойчивости действительно является горизонтальной. Однако после

утраты вертикальной устойчивости селекционер обычно выбраковывает весь восприимчивый материал, не учитывая возможного наличия в нем горизонтальной устойчивости. Работать с горизонтальной устойчивостью сложно из-за ее полигенного характера. Нелегко собрать воедино в одном генотипе много генов со слабым проявлением. Это приходится делать методом индивидуального отбора, выбирая из сложной популяции наиболее устойчивые элитные растения [5, 6, 7].

Целью наших исследований было провести полевую оценку горизонтальной устойчивости к возбудителю ложной мучнистой росы родительских линий подсолнечника (различающихся по устойчивости). Путем выделения линий, поражающихся заметно меньше остальных, не имея при этом достаточной защиты со стороны главных генов выявить материал с высокой горизонтальной устойчивостью.

Материалы и методы. Изучение горизонтальной устойчивости и проведение полевой оценки происходило в период с 2016 по 2019 гг. на центральной экспериментальной базе ФГБНУФНЦ ВНИИМК.

Материалом исследования служили 35 родительских линий гибридов подсолнечника селекции ВНИИМК. Проведенная ранее лабораторная оценка (путем искусственного заражения проростков) позволила дифференцировать родительские линии подсолнечника на две группы по наличию и отсутствию гена устойчивости *Pl* (обеспечивающего вертикальную устойчивость). Семена изучаемых линий подсолнечника высевались 2-х рядковыми делянками в двукратной повторности селекционной сеялкой рендомизированными блоками.

Полевую оценку горизонтальной устойчивости к возбудителю ложной мучнистой росы проводили визуально в наиболее критические периоды для восприимчивости подсолнечника.

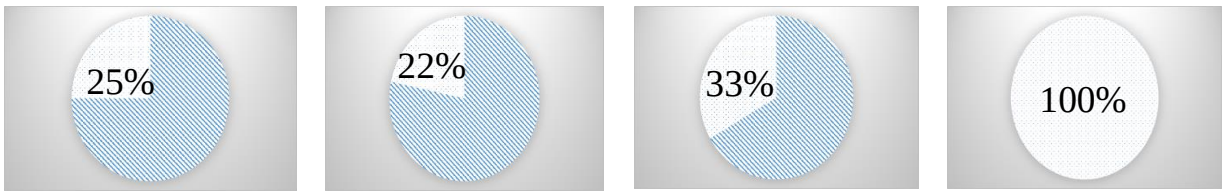
Результаты и обсуждения. Основная часть нашей работы заключалась в скрининге материала по горизонтальной устойчивости к возбудителю ложной мучнистой росы на естественном фоне. Однако, происходящие в последнее время изменения климата вносят свои коррективы в развитие болезни. Достаточно резкие, плохо прогнозируемые колебания температуры и влажности воздуха лимитировали проявление симптомов (2018–2019 гг.). Сильная зависимость горизонтальной устойчивости от внешних условий года, не всегда дает гарантии в проведении достоверной полевой оценки, в тоже время, по результатам исследований, в годы наиболее благоприятные для развития патогена, нам удалось выделить линии с разной горизонтальной устойчивостью к возбудителю ложной мучнистой росы.

Линии с низким поражением (менее 10%) мы отнесли к линиям с высокой горизонтальной устойчивостью. Линии с поражением от 10 до 40% считали линиями со средней горизонтальной устойчивостью, и наконец, линии с поражением выше 40% – к линиям с низкой горизонтальной устойчивостью.

В период проводимых исследований родительские линии гибридов подсолнечника, входящие в первую группу (без генов *Pl*), как и родительские линии второй группы (наличие гена Pl_2 обеспечивающего вертикальную устойчивость к ранее наиболее распространённой 330 расе возбудителя ложной мучнистой росы) показали разную горизонтальную устойчивость. Причем поражение у отдельных линий второй группы в среднем было даже выше чем у линий первой группы. Вертикальная устойчивость к наиболее распространенной ранее 330 расе в наше время уже не обеспечивает надежную защиту, даже в неблагоприятных для развития патогена условиях 2018-2019 гг. Несмотря на низкую вероятность заражения в полевых условиях 2019 года, малый процент (1-2%) все же в опытных делянках наблюдался. Таким образом, наличие гена (Pl_2) устойчивости к расе 330 уже не оказывает существенного влияния на поражение подсолнечника возбудителем ложной мучнистой росы в полевых условиях.

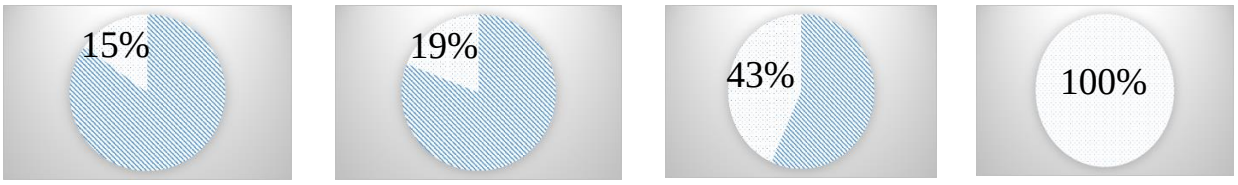
Хотелось бы отметить, что родительские линии из разных групп устойчивости такие как ВК 276 (которая используется в качестве материнской формы) и ВК 585 (в качестве отцовской формы), независимо от наличия или отсутствия гена (*Pl*) при благоприятных условиях для развития патогена, имеют высокий процент поражения, иногда доходящий до 100%. В своей селекционной работе эти линии мы используем в качестве восприимчивого контроля, однако незначительный процент поражения этих линий в период 2018-2019 гг. еще раз доказывает, что сложившиеся условия не соответствовали потребностям возбудителя, и возможности заражения им растений не было.

Глядя на результаты полевой оценки, как в вегетационный период 2019 г., так и на полученные в предыдущие годы исследований (2016-2018 гг.) можно заключить, что для линий 1 группы (рис. 1) и линий 2 группы (рис. 2) изучаемой коллекции подсолнечника присуще несущественное варьирование между группами.



2016 г. 2017 г. 2018 г. 2019 г.

Рисунок 1– Доля линий с высокой горизонтальной устойчивостью от общего количества линий 1 группы по годам



2016 г. 2017 г. 2018 г. 2019 г.

Рисунок 2 – Доля линий с высокой горизонтальной устойчивостью от общего количества линий 2 группы по годам

Нельзя не заметить, что результаты полевой оценки горизонтальной устойчивости линий обеих групп на протяжении ряда лет практически не отличались друг от друга, как в благоприятные, так и в неблагоприятные для развития патогена годы. Возможно, их следует объединить в одну группу, как не защищенные в достаточной степени от возбудителя ЛМР главными генами.

В период проводимых исследований по средним показателям поражения ложной мучнистой росой в полевых условиях были выделены наиболее восприимчивые линии подсолнечника ВК 276, ВК 585, ВК 787, ВК 930, ВК 915 и послужили нам ориентиром в опытно-экспериментальной работе. Так в благоприятные годы для развития патогена у этих линий был достаточно высоким процент поражения (от 60 – 100%), а в менее благоприятный год для развития патогена у них был отмечен низкий процент поражения (от 0-15%). Таким образом, подтвердилась невозможность объективной полевой оценки устойчивости подсолнечника в годы, неблагоприятные для развития патогена.

Доказано, что наличие восприимчивых форм (с низкой горизонтальной устойчивостью и отсутствием генов вертикальной устойчивости) в полевом эксперименте является обязательным условием достоверной оценки. Сильное поражение таких форм будет доказывать наличие инфекционного начала и достаточно благоприятных условий для развития патогена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голощапова Н.Н. Селекция подсолнечника на долговременную устойчивость к ложной мучнистой росе / Н.Н. Голощапова, С.В. Гончаров // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. II Международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия». - 2017. - С. 1383-1386.

2. Голощапова Н.Н. Селекция линий и гибридов подсолнечника на устойчивость к ложной мучнистой росе / Н.Н. Голощапова, С.В. Гончаров // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования I Международная научно-практическая Интернет-конференция, посвященная 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия». - 2016. - С. 2860-2862.

3. Ивебор М.В. Идентификация рас возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника в регионах Северного Кавказа и выделение устойчивого к ним исходного материала для селекции: дис. … канд. с.-х. наук / Ивебор Мария Вячеславовна. - Краснодар, 2009. - 145 с.

4. Планк, Ван дер, Я. Е. Устойчивость растений к болезням.– М., Колос, 1972. – 495 с.

5. Гуляев, Ю.Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений / Ю.Л. Гуляев, А. Фукс, П. Валичек. – М.: Мир, 2003. – С. 310-313.

6. Пирогова Е.А. Предварительные данные по наследованию горизонтальной устойчивости линий подсолнечника к ложной мучнистой росе / Е.А. Пирогова, С.В. Гончаров, Н.Н. Голощапова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. Краснодар: КубГАУ. – 2017. – С. 77-78.

7. Тигай К.И. Получение исходного селекционного материала подсолнечника, устойчивого к ложной мучнистой росе и заразихе / К.И. Тигай, С.В. Гончаров // Аграрный научный журнал. - 2018. - № 8. - С. 46-50.

PHENOTYPIC REACTION OF PARENTAL SUNFLOWER LINES WITH HORIZONTAL RESISTANCE TO DOWNY MILDEW INFECTION

S.V. Gontcharov[1], N.N. Goloschapova[2]

[1]*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: goncharov.s@kubsau.ru*

[2]*All-Russia Research Institute of Oil Crops, Krasnodar,*
e-mail: Natalyk_matelyk@mail.ru

Phenotypic reaction of separate parental sunflower lines to downy mildew infection indicates the different level of horizontal resistance. Field evaluation of horizontal resistance of parental sunflower lines allowed us to distinguish lines with the high level of horizontal resistance to downy mildew pathogen.

Keywords*: sunflower, parental lines, horizontal resistance, field evaluation, downy mildew.*

УДК 632.952 : 633.11«321» : 631.559 : 664.6

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА

В.Г. Доронин, кандидат с.-х. наук, **Е.Н. Ледовский**, кандидат с.-х. наук**, С.В. Кривошеева**
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

Приведены данные по биологической эффективности современных фунгицидов, их влияния на урожайность зерна яровой пшеницы и его качество, хозяйственную эффективность. Исследования проведены в 2014-2016 гг. на опытном участке ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в полевых опытах. Площадь делянки 25 м^2, повторность четырехкратная.

Применение фунгицидов на пшенице Омская 36 обеспечило высокую эффективность против листостеблевых болезней. При сильной поражённости видами ржавчин лучшие показатели у препаратов Абакус Ультра, Зантара, Ракурс и баковой смеси «Рекс С + Витаплан» - от 86,3 до 100%.

Средний рост урожайности после обработки химическими фунгицидами – от 1,25 (Колосаль Про) до 1,69 т/га (Абакус Ультра) – 62,5...84,5% к контролю, хозяйственная эффективность – 38,5...45,8%.

Ключевые слова: *яровая пшеница, болезни растений, фунгициды, биопрепарат, эффективность, качество зерна.*

В благоприятные по увлажнению годы с высокой потенциальной урожайностью яровой пшеницы в регионе резко возрастают потери от листостеблевых инфекций, достигая 25-30% и более от валового сбора зерна. Значительным резервом роста производства качественного зерна может стать защита посевов от листостеблевых болезней. Наиболее вредоносные грибные болезни: бурая листовая ржавчина (*Puccinia triticina Eriks.*), стеблевая (линейная) ржавчина (*Puccinia graminis* Rers.), мучнистая роса (*Erysiphe graminis DC.*) и септориоз (Septoria ssp.). На поражённых посевах снижается урожайность и ухудшается качество продукции, например, уменьшается содержание в зерне белка и клейковины, снижается стекловидность [1-10].

Условия и методика исследований. Исследования проводили на опытных полях СибНИИСХ в посевах яровой пшеницы сорта Омская 36 среднераннего экотипа [11]. Севооборот: пар чистый – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень. Предшественник – чистый пар. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднесуглинистый с

содержанием гумуса в пахотном слое 6,5-7,0%. Основная обработка почвы плоскорезная на 10-12 см. Агротехника возделывания пшеницы зональная. Удобрения не вносились. Площадь делянки в опытах 25 м^2, размещение вариантов – рендомизированное, повторность 4-х кратная. В схему опыта включены химические системные фунгициды, биопрепарат Витаплан и баковая смесь [12]. Сроки внесения регуляторов роста – рекомендованные «Списком или Каталогом...», химических препаратов – от начала колошения до начала цветения культуры. Внесение препаратов проводили ранцевыми опрыскивателями «PJ-16» и «PJ-18». Методики фитопатологических наблюдений общепринятые [13-15]. Учёт урожая зерна – однофазная уборка комбайном «Сампо-130». Урожайных данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [16] с использованием прикладных программ.

Погодные условия вегетационных периодов исследований существенно различались. 2014 год был характерен низким количеством осадков, недобором тепла в июле – во время цветения пшеницы и начала налива зерна. В мае и июне 2015 года преобладала очень тёплая погода. Июль и август были характерны невысокими температурами воздуха и недобором тепла в августе. Особенности погоды благоприятствовали эпифитотийному развитию ржавчинных инфекций. Количество осадков в апреле 2016 года в 2,6 раза превысило норму, однако в мае и первой половине июня их практически не было. За счёт обильных осадков во второй половине июня – июле ГТК (по Селянинову) составил в эти месяцы 1,8. В целом, погодные условия были неблагоприятны для зерновых культур и способствовали высокой вредоносности болезней пшеницы.

Результаты исследований. Фитосанитарная обстановка в посевах во многом определялась особенностями погоды. В 2014 году преобладала мучнистая роса - уровень развития на контроле 60,4%, септориоза листьев – 8%, бурой листовой ржавчины (1,6%). Более эффективными против мучнистой росы были фунгициды Абакус Ультра и Зантара, соответственно 86,6 и 89,4%.

Урожайность зерна к контролю достоверно возросла по большинству вариантов, кроме Колосаль Про и Витаплана (таблица). Прибавки составили от 1,13 (Рекс С, Ракурс, Титул Дуо) до 1,52 и 1,61 т/га (Абакус Ультра, «Рекс С + Витаплан»). Наряду с ростом урожайности по вариантам с химическими фунгицидами и баковой смесью достоверно увеличились масса 1000 зёрен на 6…9,8 г и натура зерна на 34…56 г/л к контролю. Отмечено повышение класса качества с четвертого (кон-

троль) до третьего. В варианте с Витапланом достоверно возросло только содержание клейковины

Таблица

Влияние препаратов на урожайность зерна (т/га) яровой пшеницы Омская 36 после пара и хозяйственную эффективность

Препарат	Норма расхода препарата, л, кг/га	Год			Среднее	± к контролю	Хозяйственная эффективность, %
		2014	2015	2016			
1. Контроль	-	2,87	2,01	1,12	2,00	-	-
2. Витаплан (2 раза)	0,04+0,04	3,2	2,46	1,13	2,26	0,26	11,5
3. Рекс С	0,7	4,00	4,34	2,27	3,54	1,54	43,5
4. Абакус Ультра	1,5	4,39	4,22	2,46	3,69	1,69	45,8
5. Зантара	0,9	4,10	4,24	2,17	3,50	1,5	42,9
6. Ракурс	0,35	4,00	4,3	2,13	3,48	1,48	42,5
7. Колосаль Про	0,35	3,55	4,15	2,04	3,25	1,25	38,5
8. Титул Дуо	0,3	4,00	4,00	1,89	3,30	1,3	39,4
9. Рекс С + Витаплан	0,7+0,04	4,48	3,99	2,27	3,58	1,58	44,1
	$НСР_{05}$	0,79	0,29	0,30			

2015 год характеризовался эпифитотией бурой ржавчины, индекс развития её на контроле 74%. Биологическая эффективность химических фунгицидов – 99,6-100%, Витаплана 61,5%. В более поздний период – в конце июля, появились пустулы линейной ржавчины. В первой половине вегетации отмечалось и умеренное проявление мучнистой росы – развитие на контроле 20,9%. Биологическая эффективность фунгицидов против мучнистой росы варьировала от 80,9 (Титул Дуо) до 96,0% (Абакус Ультра). Прибавка в урожайности зерна от препаратов составила от 0,45 (Витаплан) до 2,33 и 2,42 т/га (Рекс С и «Рекс С + Витаплан»). Варианты защиты от болезней превзошли контрольный по содержанию белка и клейковины в зерне на 0,85…2% и 1,0…3,9% соответственно. Зерно с вариантов «Абакус-Ультра», «Ракурс» и «Рекс С+ Витаплан» соответствовало 2-му а прочие 3-му клас-

сам качества. Контроль по натуре зерна был на уровне нормативов 5 класса. Значительно увеличилась масса 1000 зёрен – до 45,3 и 45,5 г (контроль 29 г) и натура – на 40...100 г/л.

Условия 2016 года благоприятствовали развитию инфекций, индекс развития бурой ржавчиной – 54,9, септориоза – 23,2%. Раньше, чем в предыдущем году, отмечена стеблевая ржавчина. Эффективность препаратов против ржавчин – от 74,1 – Рекс С до 93,3% - смесь «Рекс С + Витаплан»; биопрепарат Витаплан – только 33,7%. Против септориоза эффект более 80% показали Рекс С и Ракурс. Рост урожайности составил от 0,77 (Титул Дуо) до 1,34 т/га (Абакус Ультра). После обработки химическими фунгицидами и баковой смесью существенно возросли масса 1000 зёрен (на 3,8…14,2 г) и натура (на 42…65 г/л). Например, по Абакус Ультра масса зёрен к контролю увеличилась на 14,2 г. Рост содержания белка по варианту с Зантара составил 2,0 (контроль 13,79), а клейковины на 4,2%. Это привело к повышению класса качества зерна до третьего, за исключением варианта с Витапланом.

В среднем за 3 года рост урожайности зерна к контролю составил от 1,25 (Колосаль Про) до 1,69 т/га (Абакус Ультра), биопрепарата Витаплан – 0,26 т/га. Баковая смесь «Рекс С + Витаплан» не обеспечила роста урожайности в сравнении с показателем у фунгицида в «чистом» виде. Хозяйственная эффективность, то есть доля прибавок в полученной урожайности зерна, защиты с помощью химических фунгицидов и баковой смеси составила от 38,5 до 45,8%. Класс качества зерна по вариантам химических фунгицидов и баковой смеси варьировал от 2-го до 3-го. Максимальное улучшение качества с учетом урожайности отмечено при применении препаратов Абакус Ультра, Зантара, Ракурс. Перечисленные фунгициды и баковая смесь превосходили контроль в среднем за три года по массе 1000 зерен на 10…13,3 г, натуре на 65…71 г/л, содержанию белка и клейковины в зерне на 0,74…1,25% и 2…2,5% соответственно. Показатель качества клейковины ИДК от фунгицидной обработки возрастал, но в целом был в пределах нормы (1 группы качества).

Выводы:

1. Биологическая эффективность защиты мягкой яровой пшеницы сорта Омская 36 от листостеблевых болезней была высокой. При эпифитотийном развитии ржавчин эффективность химических фунгицидов против них в 2015 г составила 99,6...100% (Абакус Ультра), а в 2016 г. – от 74,1 (Рекс С) до 93,3% («Рекс С + Витаплан»). Лучшие ре-

зультаты против мучнистой росы на фоне высокой поражённости посевов в 2014 г. обеспечили Абакус Ультра и Зантара, соответственно 86,6 и 89,4; от септориоза, при поражённости в 2016 г. в 23,2%, эффективность более 80% показали Рекс С и Ракурс.

2. Химические фунгициды за период исследований обеспечили существенный рост урожайности зерна к контролю. В среднем за 3 года наибольшие прибавки получены от препаратов Ракурс, Зантара, Рекс С и Абакус Ультра, соответственно 1,48; 1,5; 1,54 и 1,69 т/га, или 74,0...84,5%. Хозяйственная эффективность химических фунгицидов и баковой смеси – от 38,5 до 45,8%. Достоверный рост урожайности от обработки биопрепаратом Витаплан был только 2015 гг. – 0,45 т/га.

3. Фунгицидная обработка оказала заметное влияние на качество зерна. Наибольшие изменение показателей были в годы с преобладанием ржавчинных инфекций. Масса 1000 зерен максимально возросла к контролю результате обработки Абакус Ультра в 2015 г. на 16,3, а в 2016 – на 14,2 г. Натура зерна от химических фунгицидов и баковой смеси увеличилась в среднем за 3 года с 701 до 755-773 г/л. Содержание белка в 2015 и 2016 гг. повысилось на 1,25-2,17%. Класс качества вырос с 4-5-го (на контроле) до 2-3-го.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чулкина В.А. Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур в Сибири / В.А. Чулкина, Н.М. Коняева, Т.Т. Кузнецова. - М.: Россельхозиздат, 1987 – 253 с.

2. Гешеле Э.Э. Болезни зерновых культур в Сибири/ Э.Э. Гешеле. – М., 1956. – 127 с.

3. Миронова Г. В. Химическая защита яровой пшеницы от болезней/ Г.В. Миронова //Интенсификация производства зерна в Западной Сибири: сб. науч. тр. /РАСХН. Сиб. отд-ние.– Новосибирск, 1992. – С. 18 – 25.

4. Чумаков А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур/ А.Е. Чумаков, Т.И. Захарова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.

5. Тепляков Б.И. Болезни яровой пшеницы в Западной Сибири/ Б.И. Тепляков, О.И. Теплякова// Защита и карантин растений. – 2003. - №1.- С. 7-18.

6. Доронин В.Г. Препараты для защиты яровой мягкой пшеницы от листостеблевых болезней / В.Г. Доронин, С.В. Кривошеева // Земледелие. – 2010. - №1. – С. 46-48.

7. Доронин В.Г. Эффективность препаратов при защите яровой мягкой пшеницы от листостеблевых болезней в южной лесостепи Западной Сибири /В.Г. Доронин, Е.Н. Ледовский, С.В. Кривошеева // Земледелие. – 2016. - №6.

8. Юшкевич Л. В. Защита яровой пшеницы от болезней в системе интенсивных технологий ее возделывания, в лесостепной зоне Западной Сибири/ Л.В.

Юшкевич // Сборник научных работ, посвященный 170-летию Сибирской аграрной науки. – Омск, 1998. - Том. 1. Земледелие, животноводство, экономика. – С. 123-131.

9. Колмаков Ю.В. Качество зерна пшеницы при защите посевов от болезней/Ю.В. Колмаков, Е.Н. Ледовский, И.В. Пахотина// Вестник ОмГАУ. - № 3. – 2016. – С. 9-11.

10. Увеличение и стабилизация производства высококачественного зерна в Омской области: практ. руководство/Ю.В. Колмаков и [др.]//Омск: Литера. 2015. – С. 43-50.

11. Сорта сельскохозяйственных культур селекции ГНУ СибНИИСХ /Отв. ред. Р.И. Рутц. –Омск: Вариант-Омск, 2013. – 144 с.

12. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. 2012 год. Справочное издание// Приложение к журналу «защита и карантин растений. - 2012. -№4. – 580 с.

13. Пересыпкин В.Ф. Атлас болезней полевых культур. - 2-е изд., испр. и доп. – К.: Урожай, 1987. – 144 с.

14. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур/ Госхимкомиссия, ВИЗР. – М., 1985. – 130 с.

15. Чулкина В.А. Эпифитотиология (экологические основы защиты растений): учеб. пособие / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов; под ред. акад. А.А. Жученко; РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1998. - 198 с.,

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований) /Б.А. Доспехов.- 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979.- 416 с.

THE FUNGICIDIAL TREATMENT EFFECT ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT

V.G. Doronin, E.N. Ledovskiy, S.V. Krivocheeva

Federal State Budget Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center" (FSBSI "Omsk ASC")

The data on the biological effectiveness of modern fungicides, their impact on the yield of spring wheat grain and its quality, economic efficiency were provided. The studies were conducted in 2014-2016 at the experimental site of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center" in field experiments. The plot area was 25 m2, the repetition was fourfold. The use of fungicides on wheat Omskaya 36 ensured high efficiency against leaf-stem diseases. With severe damage to the types of rust, the best indicators for Abacus Ultra, Zantara, Racurs and tank mixes "Rex C + Vitaplan" were from 86.3 to 100%. The average yield growth after treatment with chemical fungicides was from 1.25 (Kolosal Pro) to 1.69 t / ha (Abacus Ultra) - 62.5 ... 84.5% of the control, economic efficiency - 38.5 ... 45.8%.

Keywords: *spring wheat, plant diseases, fungicides, biological preparations, efficiency, grain quality.*

УДК 632.3:632.4

ПАТОГЕННАЯ МИКРОФЛОРА СЕМЯН СОИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ

Д.А. Курилова, кандидат биол. наук
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар,
e-mail: protection@vniimk.ru

Представлены результаты фитоэкспертизы семян сои урожая 2017-2019 гг. Проведено определение всхожести и видового состава микрофлоры семян сои. Установлено, что основной причиной снижения всхожести является поражение семян патогенными бактериями родов Pseudomonas, Ervinia, Xanthomonas и грибами рода Fusarium.

***Ключевые слова**: соя, фитоэкспертиза семян, семенная инфекция, фузариоз, бактериоз, альтернариоз, болезни сои.*

В структуре валовых сборов основных культур масличной группы в мире в 2018 г. лидирующее место заняла соя (более 60%). В России благоприятная ценовая конъюнктура рынка зерна сои последних лет способствовала увеличению площадей под этой культурой. Так, в 2018 г. фактический валовой сбор сои с 2919,0 тыс. га посевных площадей составил 3926,8 тыс.т [1]. Рост площадей и производства сои создаёт благоприятные условия для распространения болезней и повышения их вредоносности, способных нанести значительный ущерб урожаю и качеству семян. В условиях центральной природно-климатической зоны Краснодарского края наиболее распространены следующие болезни сои: фузариоз, пепельная гниль, ложная мучнистая роса, церкоспороз, пурпурный церкоспороз, бактериозы и антракноз [2-5].

Одним из основных источников большинства болезней сои являются семена. Заражение семян может происходить в процессе вегетации культуры, во время уборки и транспортировки, а также при хранении. Основным способом обеззараживания семян является предпосевная обработка химическими протравителями. Для эффективности данного защитного мероприятия необходимо установить комплекс патогенных микроорганизмов, против которых следует подбирать препараты.

В связи с этим целью наших исследований было определить заражённость семян сои фитопатогенами, влияющими на всхожесть.

Объектом исследований служили семена сои сортов селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Исследования проводились в 2017-2019 гг.

Фитопатологический анализ семян сои проводили по ГОСТ 12038-84 и 12044–93 в рулонах фильтровальной бумаги. Всхожесть считали по общему количеству проросших семян. К невсхожим относили семена с мягким разложившимся эндоспермом, почерневшим или загнившим зародышем, проростки с отмершими (частично или полностью) корешками, семядолями, почечкой, гипокотелем, эпикотелем [6, 7].

В среднем за 3 года исследований лабораторная всхожесть образцов семян сои варьировала от 64,5 до 97,5%. Основной причиной снижения всхожести было поражение бактериозом (возбудители – бактерии из родов *Pseudomonas* Migula, *Ervinia* Winslow et al. emend. Hauben et al., *Xanthomonas* Dowson) (таблица).

Таблица

Патогенная микрофлора семян сои, выращенных в условиях центральной природно-климатической зоны Краснодарского края, Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2017-2019 гг.

Год урожая	Лабораторная всхожесть, %	Семенная инфекция, %			
		бактериоз	фузариоз	альтернариоз	церкоспороз
2017	74,5-97,5	3,0-25,5	1,5-5,0	0-4,5	0
2018	64,5-96,0	24,0-59,8	10,0-12,4	0-9,3	0-1,5
2019	74,0-92,5	25,0-44,0	14,0-38,0	0-7,0	0

Согласно проведённой фитоэкспертизе, в 2017 г. бактериозами было поражено от 3,0 до 25,5% семян. Фузариоз (возбудители – грибы рода *Fusarium* Link.) также поражал семена, но в меньшей степени – 1,5-5,0 %, и в большинстве случаев проявлялся совместно с бактериозом. В нескольких партиях семян отмечалось наличие альтернариоза (возбудитель – *Alternaria* Ness) (0-4,5%), однако негативного влияние на всхожесть семян грибы данного рода не оказывали.

Менее благоприятным для сои был 2018 г. Наблюдалось максимально высокое поражение семян патогенными бактериями – до 59,8%. Число семян, поражённых фузариозом, составило 10,0-12,4%. Доля заселённости семян грибами *Alternaria* составила 0-9,3%. Также в этот год в отдельных образцах семян сои отмечено инфекционное начало церкоспороза (возбудитель *Cercospora* Fresen.) (до 1,5%).

Анализ семян сои урожая 2019 г. показал, что в сравнении с 2018 г. несколько уменьшилось число семян, поражённых бактериозом (25,0-44,0%) и альтернариозом (0-7,0 %), тогда как фузариозом – возросло (14,0-38,0%). Церкоспороза в исследованных образцах обнаружено не было.

Кроме того, во все годы исследований на семенной оболочке семян сои присутствовало инфекционное начало плесневых грибов родов *Penicillium* Link. (до 4,5%), *Aspergillus* Ness. (до 2,1%) и *Mucor* Fresen. (до 22,1%), однако они не оказывали негативного влияния на всхожесть семян сои.

Так как причиной снижения всхожести семян сои являлось поражение бактериями и грибами рода *Fussarium*, для предпосевной обработки семян следует отдавать предпочтение пестицидам с фунгицидной и бактерицидной активностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кривошлыков К.М. Объективные предпосылки для усиления роли государства в развитии селекции и семеноводства масличных культур в России /К.М. Кривошлыков, М.В. Трунова, А.В. Лукомец // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 79-84.
2. Пивень В.Т. Болезни на посевах сои в Краснодарском крае / В.Т. Пивень, Г.М. Саенко, И.И. Шуляк // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК., 2009 – Вып. 1 (140). – С. 120–124.
3. Курилова Д.А. Вредоносность фузариоза сои в зависимости от степени поражения растений / Д.А. Курилова // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИ маслич. культур. – Краснодар, 2010. – Вып. № 2 (144-145). – С. 84-89.
4. Лукомец В.М. Защита сои / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарёв, Н.М. Тишков и др. // Защита и карантин растений. – 2019. – № 1. – С. 37 (1) -76 (40).
5. Саенко Г.М. Фитосанитарный мониторинг основных болезней сои в Краснодарском крае / Г.М. Саенко // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 106-113.
6. ГОСТ 12038–84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартинформ, 2011. – 64 с.
7. ГОСТ 12044–93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заражённости болезнями. – М.: Стандартинформ, 2011. – 55 с.

PATHOGENIC MICROFLORA OF SOYBEAN SEEDS AND ITS EFFECT ON LABORATORY GERMINATION

D.A. Kurilova

Federal Scientific Center "V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops", Krasnodar, e-mail: protection@vniimk.ru

The results of phytoexpertiza soybean seeds harvest 2017-2019. the determination of germination and species composition of the microflora of soybean seeds. It is established that the main reason for the decrease in germination is the defeat of seeds by pathogenic bacteria of the genera Pseudomonas, Ervinia, Xanthomonas and fungi of the genus Fusarium.

***Keywords**: soybean, fidexperta of seeds, seed infection, Fusarium, bacteriosis, Alternaria blight disease of soybean.*

УДК 633.11:631527:631524.86:632.452

СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОГО К БОЛЕЗНЯМ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

О.Л. Медведева, кандидат с.-х. наук
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева, Россия, Воронежская область, Каменная Степь,
e-mail: niish@mail.ru

Рассмотрены вопросы, связанные со значением сортовой принадлежности посевов в защите зерновых культур от вредных объектов. Приведены результаты контроля устойчивости селекционного материала пшеницы яровой к бурой ржавчине и твердой головне в условиях искусственных инфекционных фонов, отобраны устойчивые генотипы и включены в скрещивания с высокопродуктивными сортами.

***Ключевые слова**: яровая пшеница, бурая ржавчина, твердая головня, инфекционный фон, устойчивые генотипы.*

Актуальность. Повышение устойчивости к вредным организмам у сортов является важным потенциалом в улучшении экологических и фитосанитарных показателей в агроценозе любой культуры. На их основе удается в определенной степени понижать уровень, как развития болезней, так и плотности популяции фитофагов [1, 2, 3]. Поэтому данному фактору довольно часто придают статус элемента интегрированной защиты, рассматривая его, в том числе, и в ракурсах биологической борьбы и агротехнического метода [4].

Материал и методы. Исследования проводились на стационарном инфекционном участке, где создавался искусственный инфекционно-провокационный фон для развития твердой головни и бурой ржавчины пшеницы. Материалом для исследований служили образцы лаборатории селекции яровой пшеницы: конкурсного сортоиспытания (КСИ) и предварительного (ПСИ). За 2 года (2018-2019) исследований изучено 112 образцов.

Посев на твердую головню осуществляли в более ранние сроки

(после 10-го апреля) ручной сажалкой (РС-20) на глубину 5см. Делянки 3-х рядковые, метровой длины. Повторность 2-х кратная. Подготовка инокулюма заключалась в обмолоте колосьев с сорусами, размолом на мельнице и просеиванием на мелких решетах. Семена перед посевом заспоряли. Нагрузка хламидоспор – 1:100 [6, 7]. Индикатором эффективности и равномерности проявления болезни служил районированный восприимчивый сорт Крестьянка, который высевался через 10 вариантов опыта.

Учет поражения образцов твердой головней осуществляли в фазу молочно-восковой спелости зерна, тщательно просматривая и подсчитывая все колосья на делянке. Поражение варианта опыта определяли отношением количества больных колосьев к общему их числу по формуле:

$$П. (\%) = (Б.к. / В.к.) x100 \text{ , где}$$

Б.к. – больные колосья на делянке, шт.

В.к. – всего колосьев на делянке, шт.

100 – перевод частей в проценты.

Для определения класса устойчивости пшеницы к видам твердой головни на искусственном инфекционно-провокационном фоне мы использовали шкалу оценки устойчивости образцов [7]:

0 – высокая устойчивость, поражение отсутствует;

1 – практическая устойчивость, поражение не превышает 10%;

2 – слабая восприимчивость, поражение не превышает 25%;

3 – средняя восприимчивость, поражение не более 50%;

4 – сильная восприимчивость, поражение более 50%.

Для создания искусственного инфекционного фона бурой листовой ржавчины посев проводился ручной сажалкой (РС-20) на глубину 5 см. Делянки 2-х рядковые метровой длины. Повторность 2-х кратная. Применяли искусственную инокуляцию растений смесью уредоспор бурой ржавчины и талька из расчета 15-20 мг спор на 1 м^2 с последующим укрытием пленкой. Через 10 испытуемых номеров высевали восприимчивые сорта-накопители инфекции — Саратовскую 29, Саратовскую 46.

Интенсивность поражения устанавливали по шкале Петерсона, тип реакции по шкале Мейнса и Джексона. Пораженность растений определяли визуально по флаговому и предфлаговому листьям в 2 срока: первый через 10 дней после проявления болезни, второй - в конце вегетации.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате 2-х летних (2018-2019 гг.) исследований были изучены селекционные образцы яровой пшеницы на устойчивость к болезням в условиях искусственных инфекционных фонов, отобраны резистентные формы и включены в скрещивания с высокопродуктивными сортами для отбора генотипов с этим признаком.

В 2018 году, при среднем поражении стандарта твердой головней - 54,1%, практическую устойчивость из 63 образцов КСИ и ПСИ показали 22 образца (таблица 1). Образцы 43/10 и 2772(14) показали высокую устойчивость. В 2019 году, при среднем поражении стандарта 42%, из 49 образцов выделено 9 практически устойчивых к твердой головне образца (таблица 1). Среднее поражение вариантов опыта составило 38,4%.

Инокуляцию растений яровой пшеницы в вариантах опыта урединиоспорами бурой листовой ржавчиной провели 5 июня. К этому времени урединии, проявившиеся на растениях озимой пшеницы инфекционного питомника еще 12 мая, благодаря часто повторяющимся дождям, заразили рядом расположенные делянки яровой пшеницы. Проявление болезни на листьях растений верхнего яруса произошло в начале 2-ой декады июля. При максимальном поражении, 28 июля, оценивали варианты опыта. Сорта стандарты: Воронежская 18 в среднем по опыту поразилась на 50%, Воронежская 20 – на 50%, Черноземноуральская 2 – на 67% и Донская элегия – на 57%. Сорта–индикаторы: Саратовская 29 поразилась в среднем на 70% и Саратовская 46 – на 75%, что подтверждает достаточную инфекционную нагрузку. В результате анализа, по степени поражения, было выявлено умеренно-восприимчивых, поразившихся от 20 до 35% - 2 образца (1645(06) и 1997(14)), в группу умеренно-восприимчивых, поразившихся от 35 до 70%, вошло 25 образцов.

Таблица 1

Практически устойчивый к твердой головне селекционный материал, выделенный в 2018-2019 годах

Сортообразец	Побегов, шт.			Сортообразец	Побегов, шт.		
	всего	пораж.	%		всего	пораж.	%
2018 г.				2019 г.			
390(13)	179	10	5,6	32 (13)	150	2	1,3
43/10	164	0	0	1212(13)	178	4	2,2
1645(06)	162	2	1,2	3232(08)	146	6	4,1
3232(08)	193	3	1,5	2489(14)	138	5	3,6
2139(08)	127	3	2,4	2503(14)	143	8	5,6
1260(12)	208	2	1,0	844(15)	152	4	2,6
311 (3)	196	6	3,1	974(15)	145	3	2,1
1168(13)	163	2	1,2	985(15)	132	9	6,8
1179(14)	175	13	7,4	966(15)	128	5	3,9
2239(14)	113	13	7,9				
2600(14)	225	4	1,7				
2821(14)	167	1	0,6				
2240(14)	127	6	4,7				
2293(14)	116	7	6,0				
2305(14)	147	10	6,8				
2976(14)	135	6	4,4				
130р(14)	218	17	7,8				
137р(14)	239	12	8,8				
2484(14)	151	1	0,7				
2503(14)	182	3	1,6				
2562(14)	180	1	0,6				
2575(14)	220	3	1,4				
2772(14)	207	0	0				
143р(14)	215	3	1,4				

В группу сильно восприимчивых, с процентом поражения 70-100%, вошло 12 сортообразцов, степень их поражения была на уровне стандартного сорта Черноземноуральская 2 и составляла 67% (таблица 2).

Выводы. Использование искусственного инфекционно-провокационного фона твердой головни, при выделении из перспективных сортов яровой пшеницы новых устойчивых к вредным организмам генотипов, показало его эффективность. Выделенные образцы 43/10 и 2772(14) широко используются в гибридных скрещиваниях. Полученный на его основе селекционный материал успешно проходит сортоиспытание в естественных условиях проявления болезни. В результате анализа, по степени поражения бурой ржавчиной было выявлено умеренно-восприимчивых, поразившихся от 20 до 35% - 2 образца (1645(06) и 1997(14)),их можно передавать в ГСИ как выносливые в ЦЧЗ и использовать в селекции на устойчивость.

Таблица 2

Характеристика селекционных образцов яровой пшеницы по устойчивости к бурой листовой ржавчине

№ линии	Поражение бурой ржавчиной	
	Интенсивность поражения, %	Тип, балл
1997(14)	***35***	***4***
1645(06)	***35***	***3***
Воронежскеая 18	50	4
Воронежская 20	50	3,4
149(09)	60	4
Черноземноуральская 2	70	4
Саратовская 29	60	4
Саратовская 46	60	4
2(13)	65	4
32(13)	50	4
1799(14)	50	4
2008(14)	65	4
2239(14)	45	4
Черноземноуральская 2	40	3
Саратовская 29	60	4
Саратовская 46	80	4
2951(14)	65	4
2961(14)	65	4
137р(14)	60	4
Воронежская 13	50	4,3
3232(080	50	4
Донская Элегия	40	3,4
Саратовская 29	60	4
Саратовская 46	80	4
1204(13)	60	4
1212(13)	55	4
1215(13)	65	4
2503(14)	70	4
646(15)	45	4
1545(15)	55	4
1548(15)	40	4
1555(15)	50	4
1556(15)	40	3,4
108(14)	55	4

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вилкова Н.А. Экологические особенности агроэкосистем и интегрированная защита растений / Н.А. Вилкова, В.И. Танский // Защита растений. - 1994. -№ 12. – С. 8-9.

2. Рябченко Н.А. Толерантность сортов зерновых культур / Н.А. Рябченко, Г.П. Колгаров // Защита и карантин растений. – 1997. - № 9. – С. 22-23.

3. Андреева В.К. Борьба с болезнями начинается до сева / В.К. Андреева //Защита и карантин растений. – 2002. - № 2. – С. 28-29.

4. Бурт У. О концепции интегрированной защиты растений к национальной стратегии редукции химической зщиты растений в Германии (часть 2) / У. Бурт, Ф. Гуче, Д. Россберг и др. // Вестник защиты растений. – 2006. – № 2. – С. 16-24.

5. Воронкова А.А. Генетико-иммунологические основы селекции пшеницы на устойчивость к ржавчине. - М.: Колос, 1989 г., - 190 с.

6. Велибекова Е.И. Генетико-иммунологические аспекты устойчивости растений сельскохозяйственных культур к вредным организмам. – Воронеж: «Истоки», 2016 г.

7. Кривченко В.И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней. - М.: «Колос», 1984 г.

CREATION OF DISEASE-RESISTANT SOURCE MATERIAL OF SPRING WHEAT IN THE SOUTH-EAST OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

O. L. Medvedeva

Research Institute of agriculture Central black earth strip named after V.V. Dokuchaev, Russia, Voronezh region, Stone Steppe

e-mail: niish@mail.ru

The questions connected with the value of varietal accessory of crops in protection of grain crops from harmful objects are considered. The results of control of resistance of breeding material of spring wheat to brown rust and hard smut in conditions of artificial infectious backgrounds are given, stable genotypes are selected and included in crosses with highly productive varieties.

Keywords*: spring wheat, brown rust, hard smut, infectious background, stable genotypes.*

УДК [633.11:631.581.2]:631.559

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПЕРВОЙ КУЛЬТУРОЙ ПОСЛЕ СИДЕРАЛЬНОГО РАПСОВОГО ПАРА

Н.А. Рендов, доктор с.-х. наук, **Е.В. Некрасова**, кандидат с.-х. наук,
С.И. Мозылева, кандидат с.-х. наук,
М.С. Смалюга, **А.А. Лутченков**

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

e-mail: na.rendov@omgau.org; ev.nekrasova @omgau.org; si.mozyleva@omgau.org; ms.smalyuga1832@omgau.org; aa.lutchenkov1832@omgau.org

Представлены результаты изучения влияния гербицида Пума Плюс, КЭ (1,4 л/га) и аммофоса (1 ц/га) на водный режим почвы, засоренность посевов, развитие растений и урожайность зерна яровой мягкой пшеницы, идущей первой культурой после сидерального рапсового пара для условий южной лесостепи

Омской области. Исследования проводились на лугово-черноземной почве учебно-опытного поля Омского ГАУ в 2016-2019 гг.

Ключевые слова: *сидеральный рапсовый пар, яровая пшеница, аммофос, гербицид, коэффициент водопотребления, урожайность.*

Введение. Многолетними исследованиями в южной лесостепной зоне Западной Сибири признано, что наиболее высокая и стабильная урожайность зерна яровой пшеницы обеспечивается чистым паром [1, 2, 3]. Однако, все чаще рекомендуется хотя бы частичная замена чистого пара сидеральным, в том числе рапсовым [4, 5].

Повышение урожайности зерновых культур также требует увеличения применения удобрений и средств химической защиты растений [6, 7].

Объекты и методы. Полевые опыты проводились в 2016-2019 гг. на лугово-черноземной слабогумусированной среднесуглинистой почве учебно-опытного поля Омского ГАУ, расположенного в южной лесостепи Омской области. Рапс высевали 20-25 июля. Запашка зеленой массы проводилась 2016 г. – 29 августа (27,4 т/га), в 2017 г. – 30 августа (41,7 т/га) и в 2018 г. – 11 сентября (62 т/га).

Весной следующих за парованием лет проводили ранневесеннее боронование, предпосевную культивацию и посев яровой пшеницы сорт ОмГАУ 90 с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на гектар с последующим прикатыванием.

На соответствующих вариантах опыта совместно с посевом вносили 1 ц/га аммофоса ($N_{12}P_{52}$), а в фазу кущения пшеницы проводили опрыскивание гербицидом Пума Плюс, КЭ – 1,4 л/га с расходом рабочей жидкости 200 л/га. Площадь делянки 350 м^2. Повторность в опыте трехкратная. Расположение делянок систематическое.

Результаты исследований. При учете обеспеченности почвы влагой установлено, что при посеве пшеницы запасы продуктивной влаги в метровом слое за три года наблюдений находились на хорошем уровне - 137,8-155,3 мм (таблица 1).

Таблица 1

Запасы продуктивной влаги в метровом слое на первой культуре после сидерального рапсового пара, мм

Год	При посеве	При уборке урожая			
		без гербицида, без удобрений	Пума Плюс, без удобрений	без гербицида, $N_{12}P_{52}$	Пума Плюс, $N_{12}P_{52}$
2017	137,8	53,2	47,4	52,9	45,4
2018	154,1	103,5	106,4	124,0	117,5
2019	155,3	33,9	38,8	36,2	38,0
Среднее	149,1	63,5	64,2	71,0	67,0

В конце вегетационного периода 2017 и 2019 гг. при уборке урожая запасы влаги соответствовали очень плохим по всем уровням химизации – 33,9-53,2 мм. В 2018 году к уборке урожая запасы продуктивной влаги превышали 100 мм по всем вариантам опыта, это связано с тем, что за последние четыре декады вегетации выпало более 100 мм осадков.

Значения коэффициента водопотребления имели существенные колебания по годам. Так, если в 2017 году на формирование 1 т зерна расходовалось 465 т воды, то в 2019 году - 1368 т (таблица 2).

Таблица 2

Коэффициент водопотребления пшеницы первой культурой после сидерального рапсового пара

Фон химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрений	504	1188	1492	1061
Пума Плюс, КЭ, без удобрений	478	1057	1446	994
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	438	874	1276	863
Пума Плюс, КЭ, $N_{12}P_{52}$	441	876	1258	858
Среднее	465	999	1368	944

Более экономичному расходованию влаги способствовало внесение удобрений и опрыскивание посевов гербицидом.

На густоту всходов пшеницы могло повлиять лишь удобрение, внесенное одновременно с высевом семян, однако этого не происходило. Разницы в количестве растений пшеницы по вариантам и годам не отмечалось (таблица 3).

Таблица 3

Густота всходов пшеницы при посеве после сидерального рапсового пара, шт./м^2

Фон химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрений	378	366	386	377
Пума Плюс, КЭ, без удобрений	372	365	379	372
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	373	364	381	373
Пума Плюс, КЭ, $N_{12}P_{52}$	379	365	383	376

Незначительные были изменения в количестве растений и при учете засоренности перед уборкой урожая (таблица 4). Но увеличение

массы растений отмечались в вариантах с применением удобрений и гербицида.

Таблица 4

Число и масса растений пшеницы при уборке урожая

Фон химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрений	170 / 1353	267 / 540	263 / 3547	233 / 1813
Пума Плюс, КЭ, без удобрений	186 / 1708	249 / 584	297 / 3560	244 / 1951
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	183 / 1797	267 / 684	265 / 3733	236 / 2071
Пума Плюс, КЭ, $N_{12}P_{52}$	184 / 1877	258 / 669	282 / 3907	241 / 2151

В числителе число растений пшеницы;
В знаменателе – масса растений пшеницы.

Засоренность посевов пшеницы после парового предшественника соответствовала слабой степени. Доля сорных растений в агрофитоценозе по годам колебалась в пределах от 0,17 до 1,10% (таблица 5). Следует отметить о ежегодной тенденции снижения засоренности при использовании гербицида Пума Плюс, КЭ. На фоне внесения аммофоса в среднем с 0,65 до 0,32 % и без удобрений с 0,70 до 0,23 %.

Таблица 5

Доля сорняков в агрофитоценозе яровой пшеницы первой культурой после сидерального рапсового пара, %

Фон химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрений	1,10	0,50	0,50	0,70
Пума Плюс, КЭ, без удобрений	0,19	0,17	0,34	0,23
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	0,88	0,39	0,67	0,65
Пума Плюс, КЭ, $N_{12}P_{52}$	0,44	0,25	0,26	0,32
Среднее	0,65	0,33	0,44	0,47

Уровень урожайности по годам существенно колебался. Если в 2017 году она превышала 4 т/га даже без применения удобрений, то в 2019 году составила 2,00-2,34 т/га (таблица 6). Основные потери урожая были связаны с массовым поражением пшеницы ржавчиной, как стеблевой, так и листовой. Существенные прибавки урожайности

обеспечивали варианты с применением удобрений. На фоне без удобрений существенно выше была урожайность только в 2017 и 2018 гг. при опрыскивании посевов яровой пшеницы Пума Плюс.

Таблица 6

Урожайность зерна яровой пшеницы первой культурой после сидерального рапсового пара, т/га

Фон химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрений	4,18	2,16	2,00	2,78
Пума Плюс, КЭ, без удобрений	4,53	2,40	2,03	2,99
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	4,82	2,70	2,32	3,28
Пума Плюс,КЭ, $N_{12}P_{52}$	4,95	2,77	2,34	3,35
Среднее	4,62	2,51	2,17	3,10
$НСР_{05}$	0,29	0,15	0,12	

В среднем за 3 года исследований обработка посевов гербицидом Пума Плюс, КЭ обеспечивала прибавку урожайности на 0,07-0,21 т/га. Внесение 1 ц/га аммофоса увеличивало урожайность зерна на 0,36-0,50 т/га.

Заключение. Оптимальным при возделывании яровой пшеницы после сидерального рапсового пара оказалось внесение при посеве 1 ц/га аммофоса и обработка гербицидом Пума Плюс, КЭ (1,4 л/га) в фазу кущения культуры. Урожайность зерна в среднем составила 3,35 т/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Неклюдов А.Ф. Севооборот – основа урожая. - Омск: Ом. кн. изд-во, 1990. – 128 с.

2. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области). – Новосибирск, 2003. – 412 с.

3. Храмцов И.Ф., Юшкевич Л.В. Ресурсы парового поля в лесостепи Западной Сибири: монография. - Омск: Изд-во ООО «Омскоблиздат», 2013. – 184 с.

4. Березин А.М. Зеленые удобрения в Средней Сибири. – Красноярск, 2002. – 395 с.

5. Гусаров Д.С. Эфффективность полевых зернопаровых севооборотов на лугово-черноземной почве в южной лесостепи Омской области: дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.01. - Омск, 2008. – 16 с.

6. Ермохин Ю.И. Агрохимия вчера, сегодня, завтра: монография. – Омск: ОмГАУ. 201. – 64 с.

7. Холмов В.Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография. - Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. –396с.

YIELD FORMATION OF SPRING WHEAT AS THE FIRST CROP AFTER RAPESEED AS GREEN FALLOW

N.A. Rendov, E.V. Nekrasova, S.I. Mozyleva,
M.S. Smalyuga, A.A. Lutchenkov
FSBEI HE Omsk SAU, Omsk

The results of research on the influence of the herbicide Puma Plus, CE (1.4 l/ha) and the fertilizer ammophos (1 dt/ha) on soil moisture regime, weed infestation of crops, plant development and yielding capacity of spring soft wheat as the first crop after rapeseed as green fallow under the conditions of the western forest-steppe of the Omsk Region are presented. The research was carried out on the meadow-chernozem soil of the Experimental Field of the Omsk State Agrarian University in 2016-2019.

***Keywords**: rapeseed as green fallow, spring wheat, ammophos, herbicide, water consumption coefficient, yielding capacity.*

УДК 632.3:632.4:632.7

РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ И РАЗВИТИЕ ПЕПЕЛЬНОЙ ГНИЛИ НА СОРТАХ СОИ С РАЗНЫМ ТИПОМ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ КЛЕТОЧНОГО СОКА

Г.М. Саенко, кандидат биол. наук,
С.В. Зеленцов, член-корр. РАН, доктор с.-х. наук
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар
e-mail: saenkogm@mail.ru

Представлены данные о развитии пепельной гнили, вызываемой грибом Macrophomina phaseolina (Tassi)Goid. на сортах сои различной группы спелости с разным уровнем и типом динамики осмотического давления клеточного сока (ОДКС). Исследования проводили на центральной экспериментальной базе ВНИИМК. На основании исследований по определению ОДКС тканей растений сои, развития и распространённости болезни был обоснован основной принцип отбора исходного материала для селекции сои на устойчивость к возбудителю пепельной гнили.

***Ключевые слова**: соя, патогены, пепельная гниль, развитие болезни, отбор*

Увеличение посевных площадей под сою и сортовое разнообразие приводят к тому, что болезни, вызываемые грибными, бактериальными и вирусными возбудителями, способны причинять существенный экономический ущерб культуре [1]. Болезни сои приводят к нарушению нормального роста и развития растений, а нередко и к полной гибели [2].

Посевы сои в Российской Федерации увеличились за последние двадцать лет приблизительно в 3,5 раза и в 2019 г. превысили 3 млн. га.

Продвижение этой культуры идёт в новые эколого-климатические зоны, нередко сопровождается поражением различными болезнями. Одной из них является пепельная гниль, возбудитель – гриб *Macrophomina phaseolina*. Этот патоген вызывает механическую закупорку сосудов ксилемы растений сои микросклероциями и особенно сильно проявляется в условиях недостатка влаги в почве [3-6]. Заражение болезнью может происходить уже на начальных этапах развития растения сои, хотя симптомы поражения будут не видны на растении. Специфической генетической устойчивости к этому патогену в мировом генофонде сои нет. Ранее уже был выделен ряд перспективных сортообразцов, однако устойчивых к возбудителю пепельной гнили до настоящего времени так и не было создано [7-11].

Исследования проводили на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар. Материалом для исследований служили сорта сои селекции ВНИИМК и других отечественных и зарубежных учреждений. Учёты проводили по двум средним учётным рядкам в делянке. Распространённость (P) и развитие (R) болезни вычисляли по общепринятым формулам [12]:

Для определения степени поражения пепельной гнилью использовали разработанную во ВНИИМК шкалу (в баллах):

0 – признаки поражения отсутствуют;

1 – признаки болезни в прикорневой части растения;

2 – признаки болезни на стебле от 1 до 3 междоузлия;

3 – признаки болезни на стебле от 4 междоузлия и выше;

4 – погибшие растения.

В фазы 1-го настоящего (тройчатосложного) листа, полного цветения, плодообразования, налива семян и физиологического созревания определяли концентрацию клеточного сока рефрактометрическим методом на рефрактометрах ИРФ-22 и PR-101*a* на основе известной методики [13]. Осмотическое давление клеточного сока (ОДКС) в тканях растений сои определяли в килоПаскалях (кПа) по рассчитанной нами ранее эмпирической формуле 1.

$$y = 14{,}5527 + (69{,}4075 \times Кс) + (1{,}2437 \times Кс^2) \qquad (1),$$

где: *y* – осмотическое давление клеточного сока, кПа;

Кс – концентрация клеточного сока, %.

Отдельно, по величине осмотического давления питательной среды, при котором прекращался рост мицелия и начиналось формирование микросклероциев, установили критическое ОДКС для мицелия возбуди-

теля пепельной гнили *M. phaseolina,* которое составило 930 кПа.

Предыдущие наши исследования позволили установить, что нарушение осмотрофного питания возбудителя гриба *M. phaseolina* на любом этапе развития сои, например из-за засухи, вызывает формирование микросклероциев патогена во всех тканях растения-хозяина, где был локализован мицелий. Наиболее вредоносным является образование микросклероциев в сосудах метаксилемы нижней части главного побега, вызывающее их закупорку и гибель растений сои [14]. Подтверждением определяющей роли ОДКС сои при формировании микросклероциев пепельной гнили явилось установление фактов максимального поражения этим патогеном сортообразцов сои со сверхкритическими (>930 кПа) значениями ОДКС, а также минимального поражения генотипов с докритическими (<930 кПа) значениями ОДКС на этапах онтогенеза от бутонизации до полного налива семян [15].

Проведённая в течение трёх лет оценка ОДКС прикорневой, наиболее поражаемой патогеном, части главных побегов растений различных сортов сои свидетельствует о генотипических различиях в онтогенетической динамике ОДКС (таблица 1). В межфазный период «плодообразование–физиологическое созревание», по онтогенетической динамике ОДКС нам удалось разделить сортообразцы на три типа – А, В и С и два подтипа – АВ и ВС.

Таблица 1

Осмотическое давление клеточного сока в тканях растений некоторых сортов сои в онтогенезе, ВНИИМК, 2015–2017 гг.

Сорт	Тип онтогенетической динамики ОДКС*	ОДКС в основные фазы развития растений, кПа				
		1-й настоящий лист	полное цветение	плодообразование	налив семян	физиологическое созревание
Амфор	Тип А	560	760	1170	1100	700
Армавирская 2		530	740	1220	1090	660
Славия	Тип АВ	490	660	870	930	590
Изидор		510	690	820	920	620
Вилана	Тип В	540	650	800	830	540
Рента		510	600	820	860	520
Альба	Тип ВС	420	510	650	670	430
Валента	Тип С	380	460	650	630	400
Белгородская 6		450	410	650	600	420

* - тип динамики ОДКС устанавливается в критические по влагопотреблению периоды плодообразования и налива семян.

Одновременно с определением ОДКС тканей растений исследуемых сортов для оценки распространённости болезни (P) подсчитывали количество поражённых пепельной гнилью растений каждого сорта. По 5-балльной шкале развития болезни (R) определяли, в какой степени поражены растения. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Распространённость и развитие пепельной гнили на растениях сои разных типов ОДКС в онтогенезе, ВНИИМК, 2015–2017 гг.

Сорт	Тип динамики ОДКС	Распространённость и развитие пепельной гнили в фазы развития растений, %									
		1-й настоящий лист		полное цветение		плодообразование		налив семян		физиологическое созревание	
		P*	R**	P	R	P	R	P	R	P	R
Амфор	тип А	0	0	0	0	51	15,2	81	30,5	100	38,5
Армавирская 2		0	0	0	0	37	7,9	78	28,2	100	36,9
Славия	подтип АВ	0	0	0	0	0	0	63	20,0	95	27,6
Изидор		0	0	0	0	0	0	55	17,6	95	28,3
Вилана	тип В	0	0	0	0	0	0	0	0	90	18,0
Рента		0	0	0	0	0	0	0	0	90	21,6
Альба	подтип ВС	0	0	0	0	0	0	0	0	90	20,6
Валента	тип С	0	0	0	0	0	0	60	26,7	100	42,1
Белогорская 6		0	0	0	0	0	0	67	30,8	100	41,0

* - P – распространённость болезни;

** - R – развитие болезни.

Из представленных в таблице 2 данных следует, что на ранних этапах развития растений симптомы поражения возбудителем пепельной гнили отсутствовали. Первые растения с признаками поражения пепельной гнилью в группе сортов с динамикой ОДКС типа А были отмечены в период начала максимального водопотребления – в фазу плодообразования.

В фазу налива семян ОДКС тканей у сортов типа А сохраняло сверхкритические для патогена значения (1090–1100 кПа). Соответственно, увеличивалось количество поражённых растений и степень развития болезни. Поражённые растения также обнаруживали в группе сортов с промежуточным типом АВ, осмотическое давление клеточного сока у которых достигло околокритических (≈930 кПа) для возбудителя пепельной гнили значений.

Сорта со значениями ОДКС, соответствующими типу В и подтипу ВС, в фазу налива семян оставались здоровыми. Однако у сортов с динамикой ОДКС типа С, несмотря на самые более низкие значения ОДКС, отмечали появление поражённых пепельной гнилью растений с распространённостью болезни 60–67% и её развитием 27–31%.

Стремительная потеря воды в таких растениях и, как следствие, повышение ОДКС, спровоцировала массовое образование микросклероциев пепельной гнили. Этим и объясняется увеличение развития пепельной гнили на различных сортообразцах.

В целом, можно сделать вывод, что сортообразцы, относящиеся к типу В и подтипу ВС, были более толерантны к развитию пепельной гнили до фазы физиологического созревания. Степень развития болезни у этих растений была заметно меньше, чем у сортообразцов, относящихся к другим типам динамики ОДКС. Распространённость болезни на растениях, относящихся к типу В и подтипу ВС также была меньше, и составляла 90%, в отличие от остальных, с уровнем этого показателя, достигавшего 95–100%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соя. Биология и технология возделывания / под ред. В.Ф. Баранова, В.М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – 434 с.

2. Пивень В.Т. Болезни на посевах сои в Краснодарском крае /В.Т. Пивень, Г.М. Саенко, И.И. Шуляк // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК., 2009. – Вып. 1 (140). – С. 120–124.

3. Подкина Д.В. Болезни сои на Кубани / Д.В. Подкина, О.А. Лавриченко // Масличные культуры. – 1982. – № 5. – С. 30–32.

4. Тихонов О.И. Пепельная гниль подсолнечника и меры борьбы с ней / О.И. Тихонов, В.К. Неделько // Вредители и болезни масличных культур (сборник научных работ). – Краснодар, 1978. – С. 21–24.

5. Шинкарев В.П. Распространение болезней подсолнечника и борьба с ними за рубежом. Обзорная информация / В.П. Шинкарев, Т.И. Масленникова, Т.С. Дайнеко, Э.А. Кобилева. -М., 1990. – С. 24.

6. Wyllie T.D. Ultrastructural formation of sclerotia of *Macrophomina phaseolina* / T.D. Wyllie, M.F. Brown // Phytopathology. – 1970. – vol. 60. – P. 524–528.

7. Ashraf M.S. Reaction of chickpea varieties to Macrophomina phaseolina and their effect on peroxidase activity / M.S. Ashraf, T. Ahmad Khan, S. Hasan. - Pak. J. Bot., 2005. – vol. 37(3). - 761-767.

8. Hernández-Delgado S. Molecular markers associated with resistance to Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. in common bean / S. Hernández-Delgado, M.H. Reyes-Valdés, R. Rosales-Serna, N. Mayek-Pérez //Journal of Plant Pathology. - Edizioni ETS Pisa. – 2009. – vol. 91 (1). – P. 163-170.

9. Hussain Khan S., Shuaib M. Identification of sources of resistance in Mung bean (Vigna radiata L.) against Charcoal Rot Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. - African Crop Science Conference Proceedings. - Egypt. - 2007. - Vol. 8. P. 2101-2102.

10. Schwenk F.W. Colonization of soybean roots by Macrophomina phaseolina / F.W. Schwenk, F.J. Crowe, K. Kelley // Plant Dis. – 1984. – 68: 1086–1088.

11. Wrather J.A., Shannon J.G., Carter T.E., Bond J.P., Rupe J.C., Almeida A.M.R. 2008. Reaction of drought-tolerant soybean genotypes to Macrophomina phaseolina. - . Plant Health Progress. - 2008. - doi:10.1094/PHP-2008-0618-01-RS - – [Электронный ресурс]. – URL: ddr.nal.usda.gov/bitstream/10113/21179/1/IND44122574.pdf - дата обращения (10.09.2010)

12. Драховская М.Д. Прогноз в защите растений. – Сельхозлитература, 1962. – С. 168–173.

13. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.

14. Саенко Г.М. Роль водного стресса в формировании микросклероциев Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. в тканях сои / Г.М. Саенко, С.В. Зеленцов, В.Т. Пивень //Масличные Культуры. Науч.-техн. бюллетень ВНИИМК., 2008. – Вып. 1 (138). – С. 53–57.

15. Саенко Г.М. Сортовой полиморфизм сои по динамике осмотического давления клеточного сока растений в онтогенезе в связи с чувствительностью к возбудителю пепельной гнили – Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. / Г.М. Саенко, А.С. Лучинский, С.В. Зеленцов //В сб. статей 2-й межд. конф. по сое: «Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои». – Россия, Краснодар, 9-10 сентября 2008 г. – С. 104–112.

PREVALENCE AND DEVELOPMENT OF CHARCOAL ROT ON VARIETIES OF SOYBEANS WITH DIFFERENT TYPES OSMOTIC PRESSURE OF CELL SAP

G.M. Saenko, S.V. Zelentsov

Federal research center "V.S. Pustovoit All-Russian research institute of oil crops", Krasnodar, e-mail: saenkogm@mail.ru

Data on the development of charcoal rot caused by the fungus Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid are presented on varieties of soybeans of different group of ripeness with different level and type of dynamics of osmotic pressure of cellular juice

(OPCS). The research was carried out at the Central experimental base of ARROC. On the basis of studies to determine the OPCS of soybean plant tissues, the development and prevalence of the disease, the basic principle of selecting the source material for soybean selection for resistance to the causative agent of charcoal rot was substantiated.

***Keywords**: soybean, pathogens, charcoal rot, disease development, selection.*

УДК 633.111.1:631.53.01

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВАСЕМЯН МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

М.С. Смалюга, **А.А. Лутченков**,
Ю.В.Фризен, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г.Омск, Россия

В статье представлен опыт использования различных протравителей семян, для стимуляции роста растений, улучшения посевных качеств семян, повышения продуктивности и урожайности. Опыты проводились на малом опытном поле Омского ГАУ. Культура - яровая мягкая пшеница сорта Омская 36, норма высева-4,5 млн.всх. зерен на га. В данной работе имеются данные посевных качеств семян яровой мягкой пшеницы в зависимости от нормы и вида протравителя, показатели зрелости семян мягкой пшеницы в зависимости от нормы и вида протравителя, урожайность зерна яровой мягкой пшеницы сорта Омская 36 в зависимости от протравителя.

***Ключевые слова**: мягкая пшеница, качества семян, зрелость семян, нормы и виды протравителей, урожайность зерна*

Введение. Для увеличения урожайности мягкой пшеницы огромное значение придается грамотно разработанной и правильно организованной технологии её возделывания, новым приемам предпосевной обработки семян препаратами, которые стимулируют рост растений, улучшают посевные качества семян, повышают продуктивность и урожайность. Одним из приёмов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе и мягкой пшеницы, считается оптимальный подбор комплексной обработки посевного материала. Некоторые протравители оказывают негативное действие на посевные качества семян и морфофизиологические параметры проростков семян. Это снижает их полевую всхожесть, густоту стояния растений и в итоге – урожайность [1, 2].

Объекты и методы. Опыты проводились на малом опытном поле Омского ГАУ в 2017-2018 гг. Культура - яровая мягкая пшеница сорта Омская 36, норма высева-4,5 млн. всхожих зерен/га. Посев проводили во второй декаде мая рядовым способом. Территория опытного поля расположена на правом берегу реки Иртыш в южной лесостепной зоне.Рельеф представляет собой слабоволнистую равнину, на которой преобладают лугово-черноземные почвы. Лугово-черноземные почвы формируются при уровне грунтовых вод 3-6 м или при смешанном типе увлажнения. Почвы полугидроморфные, приурочены к недренированным водоразделам и слабо выраженным понижениям [3].

Результаты исследований. Анализируя данные таблицы 1, мы видим, что при применении различных протравителей, средние значения энергии прорастания и лабораторной всхожести увеличиваются при применении норм расхода от 1,10 до 1,30 л/т. А при применении 1,60 л/т не наблюдается улучшения показателей энергии прорастания и увеличения лабораторной всхожести.

Таблица 1

Показатели посевных качеств семян яровой мягкой пшеницы в зависимости от нормы и вида протравителя

В процентах

Протравитель	Энергия прорастания			Лабораторная всхожесть		
Контроль	**80**			**92**		
Норма протравителя, л/т	**1,10**	**1,30**	**1,60**	**1,10**	**1,30**	**1,60**
СценикКомби	80	80	76	98	88	80
Баритон	56	60	88	62	76	98
Норма протравителя, л/т	**1,00**	**2,00**	**3,00**	**1,00**	**2,00**	**3,00**
Кинто ДУО	60	64	68	86	60	58
Норма протравителя, л/т	**0,10**	**0,15**	**0,20**	**0,10**	**0,15**	**0,20**
Ламадор	62	66	68	64	60	78
Норма протравителя, л/т	**0,50**	**0,55**	**0,60**	**0,50**	**0,55**	**0,60**
Редиго Про	64	90	64	66	98	68
Среднее	**64,4**	**72**	**72,8**	**75,2**	**76,4**	**76,4**
Max	80	90	88	98	98	98
Min	56	60	64	62	60	58
CV, %	14,3	17,4	13,1	21,2	22,1	19,5
Sx	4	2	2	3	5	4

Таблица 2

Показатели зрелости семян мягкой пшеницы в зависимости от нормы и вида протравителя

Протравитель	Норма протравителя		
	минимальная	средняя	максимальная
Контроль	**8**		
СценикКомби	6	8	4
Баритон	6	4	10
Кинто Дуо	26	4	10
Ламадор	2	6	10
Редиго Про	2	8	4
Среднее	8,4	6	7,6
max	26	8	10
min	2	4	4

Из данных таблицы 3 видно, что при использовании протравителей Редиго Дуо и Ламадор, наблюдается существенная прибавка в урожайности зерна сорта Омская 36 по сравнению с контролем.

Таблица 3

Урожай зерна яровой мягкой пшеницы сорта Омская 36 в зависимости от протравителя (в среднем за 2017-2018 гг.)

В тоннах на гектар

Контроль	СценикКомби, 1,3 л/т	Баритон, 1,3 л/т	Кинто Дуо, 2,0 л/т	РедигоПро, 0,55 л/т	Ламадор, 0,15 л/т
2,32	2,61	2,49	2,99	3,43	3,44

При применении препарата Ламадор с нормой расхода 0,1 л/т и 0,15 л/т видна хорошая прибавка зерна по сравнению с контролем на 0,68 т/га и на 1,12 т/га соответственно, а при использовании 0,2 л/т существенной прибавки не наблюдается [3].

Таблица 4

Урожай зерна яровой мягкой пшеницы сорта Омская 36 в зависимости от нормы протравителя Ламадор, в среднем за 2017-2018 гг.

В тоннах на гектар

Контроль	Норма препарата Ламадор		
	0,1 л/т	0,15 л/т	0,2 л/т
2,32	3,00	3,44	2,52

Заключение. Используя различные протравители для предпосевной обработки семян, необходимо знать что применении максимальных дозировок препаратов далеко не всегда приводит к значительной

прибавке в урожае, а применение средних норм расхода за частую даёт хорошую прибавку в урожае.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земледелие / Г.И. Баздырев и др.; под ред. Г.И. Баздырева. - М.: КолосС, 2008. - 607 с.

2. Ганиев М.М. Химические средства защиты растений / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. – М.: КолосС, 2006. - 248 с.

3. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / В.В. Немченко и др. - Куртамыш: «ГУП Куртамышская типография», 2011. - 525 с.

4. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2015. Справочное издание №4, 2018 г. - М., 2018. – 720 с.

INFLUENCE OF VARIOUS PROTECTORS ON SEEDING QUALITY OF SOFT WHEAT SEEDS

M.S.Smalyuga, A.A.Lutchenkov, Yu.V. Frizen
Omsk State Agrarian University

The article presents the experience of using different seed protectors, to stimulate the growthofplants, improve seed seed qualities, enhance productandyield. The experiments were conducted on the small experimental field of the Omsk State Agrarian University. Culture - spring soft wheat of the Omsk 36 variety, the sowing rate -4.5. In this work there are data of seed qualities of spring soft wheat seeds depending on the norm and the type of herbalist,thematurity of soft wheat seeds depending on the norm and the type ofherbalist, theyieldof the grain of spring soft wheat of the Omsk 36 variety, depending on the protective.

Keywords*: soft wheat, seed quality, seed maturity, standards and types of dressing agents, grain yield.*

УДК 631.52:633.358:632.938.1

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ВРЕДИТЕЛЯМ

И.А. Филатова
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева
Россия, Воронежская область, Каменная Степь
e-mail: niish@mail.ru

В статье отражены результаты исследований по изучению и оценке перспективных сортообразцов гороха в условиях юго-востока ЦЧЗ на устойчивость к основным видам вредителей – гороховой зерновке и гороховой плодожо-

рке. Для усиления эпидемиологической нагрузки посев образцов осуществлялся на провокационном участке. В результате было установлено, что испытуемый материал не обладает высокими показателями по устойчивости к гороховой зерновке и плодожорке. Было выделено 2 образца с повреждениями зерна гороха плодожоркой менее 20% – 62/14 и 180/18 (восприимчивые) и 3 образца слабовосприимчивые к брухусу, с повреждениями зерна менее 49% – 61/14, 61/18, 147/18.

Ключевые слова: иммунитет, горох, перспективные образцы, гороховая плодожорка, гороховая зерновка.

В рамках биологизации земледелия особую роль отводят бобовым и зернобобовым культурам. Введение их в севооборот необходимо для «обеспечения положительного баланса органического вещества и максимального накопления биологического азота» [1].

Последние годы все чаще можно услышать порицания в адрес гороха о резком снижении урожаев. Это, в большей степени, объясняется тем, что в погоне за технологичностью культуры снизились показатели устойчивости к абиотическим и биотическим факторам, что негативно отражается на продуктивности. Достичь наибольших результатов возможно лишь при максимальной отдаче всего комплекса факторов и каждого в отдельности, обеспечивающих жизнь растений. Недостаток хотя бы одного элемента приводит к потере урожайности (закон минимума Ю. Либиха).

Одним из таких элементов является иммунологическая устойчивость растений. Наиболее дорогостоящей статьей затрат при производстве сельскохозяйственных культур является химическая обработка зерна и посевов пестицидами. Так, при сильном повреждении гороховой зерновкой теряется до 40% массы зерна, всхожесть семян снижается на 70-80% [2]. Плодожорка встречается в большом количестве только в благоприятные для её размножения годы, то есть когда в период цветения среднесуточная температура воздуха достигает 24-25%, а влажность 40%. При таких условиях повреждённость зёрен может достигать до 30-35%, а потери урожая составляют 14-22% [3]. Поэтому аграрии вынуждены идти на этот шаг.

Наиболее эффективным и биологически чистым методом сдерживания вредоносных эпифитотий болезней и вредителей является создание резистентных сортов и внедрение их в производство [4, 5, 6]. В связи с этим, стратегией селекционных программ нового поколения становится поиск доноров и источников устойчивости к патогенам.

Цель наших исследований – иммунологическая оценка перспек-

тивного материала гороха на провокационном фоне.

Материал и методика. Исследования велись в полевых условиях на провокационном участке в 2019 г. При изучении селекционного материала гороха на устойчивость к гороховой зерновке (брухус) и гороховой плодожорке за основу была взята «Методика сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (Москва, 1989). На провокационном участке испытывались лучшие образцы, выделившиеся в конкурсном сортоиспытании по комплексу хозяйственно-ценных признаков. В качестве стандарта использовали высокопродуктивный сорт местной селекции – Фокор. Посев проводился в более поздние сроки, что также увеличивало эпидемиологическую нагрузку на растения, на делянках площадью 1,5 м², с площадью питания одного растения 0,3 х 0,1 м, в трёхкратной повторности. Для определения поврежденности урожая данными фитофагами, анализ проводили в лабораторных условиях спустя два месяца после уборки.

Посев проводился на специальном участке, отведенном для осуществления иммунологических испытаний. Микрорельеф относится к равнинному типу с характерным для юго-востока ЦЧЗ почвенным покровом, представленным черноземом обыкновенным, среднемощным. Содержание гумуса – 6,7%, pH в слое 0-20 см – 6,5. Бессменный посев гороха осуществляется уже более 10 лет, что позволяет достаточно достоверно оценивать материал [6].

Степень устойчивости сортообразцов гороха на инвазионном фоне по годам оценивали по шкалам, предложенным во ВНИИЗБК [7].

Шкала 1 (для гороховой зерновки): 0-5% – высокоустойчивые; 6-10% – устойчивые; 11-49% – слабовосприимчивые; 50-75% – средневосприимчивые; более 75% – сильновосприимчивые.

Шкала 2 (для гороховой плодожорки): балл 0 – 0% поврежденных семян – иммунные; балл 1 – 0-2% – высокоустойчивые; балл 2 – 2-5% – устойчивые; балл 3–5 - 10% – среднеустойчивые; балл 4 – 10-20% – восприимчивые; балл 5 – свыше 20% – сильновосприимчивые.

Результаты и обсуждения. Погодные условия 2019 года сложились крайне неблагоприятно. За вегетационный период выпало 75 мм осадков, сумма активных температур – 1313°С, ГТК – 0,6 а индекс среды Ij – -13,3. Период от всходов до полной спелости занял, в среднем, 66 дней (с 1 мая по 5 июля), это на 10-14 дней короче оптимального. В фазу бутонизации, когда происходит заселение растений вредителями, установилась очень жаркая и сухая погода, благоприятствующая их массовому развитию. Наибольший ущерб в Воронежской

области наносят гороховая плодожорка и брухус. В среднем повреждения гороховой зерновкой составили 55,4%, а плодожоркой 30,9%.

Возделываемые в настоящее время сорта не обладают в достаточной степени резистентностью к этим вредителям. При создании новых сортов особое внимание уделяется иммунным формам, но, к сожалению, они чаще всего имеют низкую продуктивность. Из выделенных нами перспективных сортообразцов с высокими показателями по урожайности и технологичности не обнаружено устойчивых к изучаемым вредителям форм. Тем не менее, различия по степени повреждений зерна между образцами имеются. В наименьшей степени гороховой плодожоркой было повреждено зерно у образцов: 62/14 – 16,1% и 180/18 – 15,5%. По шкале 2 они относятся к восприимчивым формам. Остальные образцы сильновосприимчивые. Больше всего пострадали от плодожорки образцы: 61/18 – 44,8%, 61/14 – 43,0%, 147/18 – 41,0% (таблица).

Таблица

Иммунологическая характеристика перспективных образцов гороха, 2019 г.

Название образца	Гороховая плодожорка		Гороховая зерновка		Масса 100 зерен, г		Снижение массы зерна	
	%	ИГ*	%	ИГ	повреж-денных	здоровых	г	%
61/14	43,0	СВ	45,5	**СлВ**	8,3	13,8	5,5	39,9
62/14	16,1	**В**	55,0	СрВ	12,9	14,9	2,0	13,4
109/13	29,4	СВ	58,0	СрВ	12,2	13,5	1,3	9,6
92+94/13	22,7	СВ	60,8	СрВ	11,6	12,6	1,0	7,9
68/17	34,8	СВ	58,3	СрВ	14,2	16,2	2,0	12,3
54/18	31,7	СВ	57,2	СрВ	11,1	11,8	0,7	5,9
56/18	32,8	СВ	62,2	СрВ	12,5	13,4	0,9	6,7
64/18	26,5	СВ	57,0	СрВ	13,2	15,4	2,2	14,3
61/18	44,8	СВ	38,4	**СлВ**	12,3	17,3	5,0	28,9
147/18	41,0	СВ	44,6	**СлВ**	10,6	14,7	4,1	27,9
180/18	15,5	**В**	58,5	СрВ	13,6	15,5	1,9	12,3
169/18	27,6	СВ	58,5	СрВ	12,0	13,4	1,4	10,4
Фокор	32,4	СВ	55,5	СрВ	10,9	13,5	2,6	19,3

Примечание: * – иммунологическая группа; СлВ – слабовосприимчивые; СрВ – средневосприимчивые; В – восприимчивые; СВ – сильновосприимчивые.

Вредоносность гороховой зерновки была значительно выше, чем плодожорки. Самые низкие показатели по повреждаемости были у образцов: 61/18 – 38,4%, 147/18 – 44,6% и 61/14 – 45,5%. По шкале 1 они входят в группу слабовосприимчивых. Наибольший процент повре-

ждений был у образца 56/18 – 62,2%.

Для оценки вредоносности нами была подсчитана масса 100 здоровых и поврежденных зерен. Наибольший вред от жизнедеятельности плодожорки и зерновки был нанесен образцам 61/14, 61/18 и 147/18, у них масса 100 зерен снизилась на 39,9%, 28,9% и 27,9% соответственно. Меньше всего были повреждения у образцов: 54/18 – 5,9%, 56/18 – 6,7%, 92+94/13 – 7,9%, 109/13 – 9,6%.

Проведенные исследования указывают на то, что имеющийся на данный момент перспективный селекционный материал не обладает высокой устойчивостью к вредителям. Три линии имели слабую восприимчивость к гороховой зерновке: 61/18 – 38,4%, 147/18 – 44,6% и 61/14 – 45,5%, остальные средневосприимчивые. По устойчивости к гороховой плодожорке два образца отнесены к группе восприимчивых – 62/14 и 180/18, остальные - к сильновосприимчивым. Повреждения, наносимые гороховой зерновкой и плодожоркой, приводят к снижению массы зерна гороха на 5,9-39,9%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Принципы биологизации земледелия, 2015 г. URL: http://racechrono.ru/biologizaciya-zemledeliya/4755-principy-biologizacii-zemledeliya.html (дата обращения 12.09.2019).
2. Вахитова Р.К., Шарипов Х.Г. Влияние гороховой зерновки на посевные качества семян гороха // Второй Всероссийский съезд по защите растений. «Фитосанитарное оздоровление экосистем». С.- Петербург, 5-10 декабря 2005г. – СПб. – 2005. – С. 407-408.
3. Дядечко Н.П. Эффективность применения трихограммы в сочетании с агротехническими мероприятиями в борьбе с гороховой плодожоркой / Н.П. Дядечко, О.И. Гончаренко, М.Б. Рубан, В.И. Галунько // Научные труды УСХА «Защита растений от вредителей и болезней». 1976.– вып. 161. – С. 4-6.
4. Бударина Г.А. Изучение селекционного материала гороха на устойчивость к патогенам и фитофагам и выделение источников устойчивости для практической селекции / Г. А Бударина, А.Н. Зеленов, В.Н. Уваров, А.М. Задорин, Г.Н. Соболева // Вестник ОрелГАУ. – 2015. – № 6(57). – С. 120-127.
5. Фадеева А.Н. Селекция гороха на устойчивость к болезням // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 3. – С. 11-13.
6. Лаптиев А.Б. Создание исходного материала для селекции зерновых и зернобобовых культур с использованием искусственных инфекционных и провокационных фонов / Методическое и практическое руководство: СПб-Каменная Степь. – 2006. – 36 с.
7. Борзенкова Г.А. Иммунологическая оценка источников зернобобовых культур на устойчивость к вредителям и болезням в свете развития научного наследия Н.И. Вавилова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 4. – С. 37 - 45.

IMMUNOLOGICAL EVALUATION OF PERSPECTIVE SAMPLES OF PEA ON RESISTANCE TO PESTS

I.A. Filatova
Research Institute of agriculture Central black earth strip named after V. V. Dokuchaev

The article reflects the results of studies on the study and evaluation of promising pea varieties in the southeast of the Central Black Earth Strip for resistance to the main types of pests - pea weevil and pea moth. To strengthen the epidemiological load, the seeding of samples was carried out on a provocative site. As a result, it was found that the test material does not have high rates of resistance to pea weevil and moth. 2 samples were identified with pea grain damage by the moth less than 20% - 62/14 and 180/18 (susceptible) and 3 samples poorly susceptible to bruchus, with grain damage less than 49% - 61/14, 61/18, 147/18.

***Keywords**: immunity, pea, perspective samples, pea moth, pea weevil.*

УДК [633.11:631.581]:631.524.84

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПЕРВОЙ КУЛЬТУРОЙ ПОСЛЕ ЧИСТОГО ПАРА

Ю.В. Фризен, кандидат с.-х. наук, доцент, **Н.А. Рендов**, доктор с.-х. наук, профессор, **С.И. Мозылева**, кандидат с.-х. наук, доцент, **А.А. Лутченков**, **Д.С. Бердан**
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск
e-mail: yuv.frizen@omgau.org

Исследования проводились в 2016-2019 гг. на учебно-опытном поле Омского ГАУ, расположенном в южной лесостепи Омской области. Почва лугово-чернозёмная слабогумусированная среднесуглинистая. После чистого пара высевали пшеницу сорта ОмГАУ 90 с нормой высева 4,5 млн. всхожих зёрен на гектар. Исследования проводились по четырём фонам: без внесения удобрений и применения гербицидной обработки; без внесения удобрений с гербицидной обработкой в фазу кущения культуры препаратом Пума Плюс, КЭ с нормой – 1,4 л/га и эти же варианты на фоне внесения удобрений – аммофос (1 ц/га). Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы при посеве были хорошие – 130…161 мм. Коэффициент водопотребления пшеницы ежегодно снижался в вариантах с применением удобрений – аммофоса. При слабом уровне засорения доля сорняков в агрофитоценозе в вариантах с гербицидной обработкой снижалась с 0,98…1,06 до 0,20…0,24%, что в большинстве лет не приводило к существенному увеличению урожайности зерна. Внесение аммофоса в дозе 1 ц/га, способствовало увеличению сбора зерна на 0,35…0,44 т/га.

***Ключевые слова:** чистый пар, яровая пшеница, аммофос, Пума Плюс, КЭ, урожайность зерна, доля сорняков.*

Наиболее высокие и стабильные урожайности зерна яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири получают после чистого пара [1, 2, 3]. Дальнейшее увеличение урожайности зерна пшеницы требует повышения применения удобрений и средств химической защиты растений [4, 5, 6].

Полевые опыты проводили 2016-2019 гг. на лугово-черноземной слабогумусированной среднесуглинистой почве учебно-опытного поля Омского ГАУ, расположенного в южной лесостепи Омской области. Весной, после парования, проводили ранневесенние боронование, предпосевную культивацию и посев яровой пшеницы сорта ОмГАУ 90 с нормой высева 4,5 млн. всхожих зёрен на гектар с последующим прикатыванием. Согласно схемы опыта на соответствующих вариантах совместно с посевом вносили 1ц/га аммофоса, а в фазу кущения пшеницы проводили опрыскивание гербицидом Пума Плюс, КЭ – 1,4 л/га с расходом рабочей жидкости 200 л/га.

Площадь делянки 350 м^2. Повторность в опыте трёхкратная. Расположение делянок систематическое.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы при посеве пшеницы колебались от 130 мм в 2017 г. до 161 мм в 2018 г. При уборке урожая в 2017 и 2019 гг. запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы снижались до критической величины – 30,0…51,6 мм (таблица 1).

Таблица 1

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на первой культуре после чистого агротехнического пара, мм

Год	При посеве	При уборке урожая			
		без гербицида, без удобрения	Пума Плюс, без удобрения	без гербицида, $N_{12}P_{52}$	Пума Плюс, $N_{12}P_{52}$
2017	130,0	41,3	40,2	51,6	30,9
2018	161,0	113,5	110,1	129,2	127,6
2019	148,5	30,0	30,2	325	32,3
Среднее	146,5	61,6	60,2	71,1	63,6

В условиях 2018 г. запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на момент проведения уборочной кампании характеризовались как удовлетворительные – 110,1…129,2 мм.

Анализ данных таблицы 2 показал, что внесение аммофоса оказывало положительное влияние на величину коэффициента водопотребления культуры. В вариантах без применения гербицидной обработки расход воды на единицу продукции от использования удобрения снижался с

1065 до 885 т, а на фоне гербицидной обработки с 1011 до 870 т.

Густота всходов является одним из наиболее важных элементов, составляющих урожайность культуры. В наших исследованиях внесение при посеве удобрений аммофос, не оказало существенного влияния на густоту всходов пшеницы (таблица 3).

Таблица 2

Коэффициент водопотребления пшеницы первой культурой после чистого агротехнического пара

Фоны химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрения	544	1127	1523	1065
Пума Плюс, КЭ без удобрения	497	1066	1469	1011
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	449	887	1320	885
Пума Плюс, КЭ $N_{12}P_{52}$	478	858	1274	870

Таблица 3

Густота всходов пшеницы при посеве после чистого агротехнического пара, шт./м^2

Фоны химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрения	375	365	383	374
Пума Плюс, КЭ без удобрения	377	366	377	373
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	378	368	387	378
Пума Плюс, КЭ $N_{12}P_{52}$	375	368	372	372

Учёт засорённости посевов пшеницы по паровому предшественнику показал слабую степень. Доля сорняков в агрофитоценозе колебалась даже без применения гербицидной обработки в пределах от 0,98 до 1,06% (таблица 4). В вариантах, где применялась гербицидная обработка препаратом Пума Плюс, КЭ, отмечались лишь единичные экземпляры сорняков. Их доля составляла 0,17…0,32%.

В вариантах с внесением аммофоса отмечалось ежегодное существенное увеличение урожайности яровой пшеницы. В вариантах без

применения гербицидной обработки, прибавки в урожайности яровой пшеницы составляли 0,44 т/га и в вариантах с применением гербицидной обработки препаратом Пума Плюс, КЭ – 0,35 т/га (таблица 5).

Таблица 4

Доля сорняков в агрофитоценозе яровой пшеницы первой культурой после чистого агротехнического пара, %

Фоны химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрения	1,98	0,53	0,42	0,98
Пума Плюс, КЭ без удобрения	0,21	0,17	0,21	0,20
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	1,45	1,06	0,67	1,06
Пума Плюс, КЭ $N_{12}P_{52}$	0,17	0,24	0,32	0,24
Среднее	0,95	0,50	0,40	0,62

Таблица 5

Урожайность зерна яровой пшеницы первой культурой после чистого агротехнического пара, т/га

Фоны химизации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Без гербицида, без удобрения	3,95	2,25	1,94	2,71
Пума Плюс, КЭ без удобрения	4,34	2,41	2,01	2,92
Без гербицида, $N_{12}P_{52}$	4,55	2,68	2,22	3,15
Пума Плюс, КЭ $N_{12}P_{52}$	4,71	2,79	2,30	3,27
Среднее	4,39	2,53	2,12	3,01
$НСР_{05}$	0,29	0,15	0,12	–

Необходимо отметить, что отмечались существенные колебания величины урожайности зерна яровой пшеницы по годам. Максимальные значения этого показателя были получены в 2017 г. – 3,95…4,71 т/га и минимальные в 2019 г. – 1,94…2,30 т/га. Причиной значительного снижения урожайности зерна яровой пшеницы в условиях 2019 г. является сильное поражение растений ржавчиной.

Заключение. По результатам трёх лет исследований, максимальный

уровень урожайности зерна яровой пшеницы идущей первой культурой после чистого пара получен на фоне внесения 1 ц/га аммофоса. Прибавки от обработки посевов гербицидом были в пределах точности опыта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храмцов И.Ф. Ресурсы парового поля в лесостепи Западной Сибири : монография / И.Ф. Храмцов, Л.В. Юшкевич. – Омск : изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2013. – 184 с.

2. Неклюдов А.Ф. Севооборот – основа урожая / А.Ф. Неклюдов. – Омск : изд-во Омск книга, 1990. – 128 с.

3. Рендов Н.А. Воспроизводство плодородия почв и биологизация земледелия лесостепной зоны Западной Сибири : монография / Н.А. Рендов. – Омск : изд-во ООО ИПЦ «Сфера», 2008. – 292 с.

4. Холмов В.Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири : монография. – Омск : ФГБОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 396 с.мск, 2001. – 389 с.

5. Милащенко Н.З. Научное обоснование чистых паров в севооборотах на современном этапе земледелия / Н.З. Милащенко // Повышение продуктивности севооборотов через высокую эффективность чистого пара : материалы научно-практической конференции. – Омск, 1989. – С. 3-11.

6. Юшкевич Л.В. Ресурсосберегающая система обработки и плодородие черноземных почв при интенсификации возделывания зерновых культур в южной лесостепи Западной Сибири : дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Юшкевич Леонид Витальевич. – Омск, 2001. – 389 с.

PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT AS THE FIRST CROP AFTER FALLOW

Yu.V. Frizen, N.A. Rendov, S.I. Mozyleva, A.A. Lutchenkov, D.S. Berdan

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

Research was carried out on the Experimental Field of Omsk State Agrarian University, located in the southern forest-steppe of the Omsk Region, in 2016-2019. The soil is meadow-chernozem with low humus and average loam content. The wheat variety OmGAU 90 was sown after fallow with a seeding rate of 4.5 million viable seeds per hectare. Research was carried out against four different backgrounds: without application of fertilizers and herbicides; without application of fertilizers with herbicide treatment during the tillering phase using the preparation Puma Plus, EC at a ratio of 1.4 l/ha; and the same options with the application of ammophos as a fertilizer (1 dt/ha). The deposits of proactive moisture in the meter-deep layer of soil during sowing were favourable, amounting to 130…161 mm. The water consumption ratio of wheat decreased yearly in the options with the application of ammophos as a fertilizer. With a low level of infestation the weed share of the agrophytocoenosis from 0.98…1.06 % to 0.20…0.24 % in the options with herbicide treatment decreased, which in the majority of case did not lead to a significant increase in the yield. Treat-

ment with ammophos with a ratio of 1 dt/ha allowed for an increase in the wheat harvest up to 0.35…0.44 t/ha.

Keywords: *fallow, spring wheat, ammophos, Puma Plus, EC, wheat yield, weed share.*

УДК 633.28 : 631.548 (571.1)

СЕНИКАЦИЯ СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

М.П. Чупина, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск
e-mail: mp.chupina@omgau.org

В статье приведены результаты исследования влияния сеникантов на урожайность и качество семян сильфии пронзеннолистной в лесостепной зоне Западной Сибири. Установлено, что использование предварительного подсушивания растений сильфии перед уборкой урожая семян сеникантами 30%-ным раствором мочевины и 50%-ным раствором аммиачной селитры способствует увеличению их урожайности на 15–28%, лабораторной всхожести – на 4–9% и массе 1000 семян на 1,5–2,0 г.

Ключевые слова*: сильфия пронзеннолистная, сеникация, урожайность, влажность и качество семян.*

В сельском хозяйстве для получения устойчиво высоких урожаев качественных семян сельскохозяйственных культур применяют химические препараты – это регуляторы роста, минеральные удобрения, средства борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. В некоторых случаях для ускорения процесса созревания семян рекомендуется использовать такие химические препараты как десиканты или сениканты [1].

Сеникация считается эффективным беспестицидным, но более мягким приемом ускорения вегетации растений по сравнению с десикацией. Этот агротехнический прием включает в себя обработку семенных посевов растворами различных солей или минеральных удобрений, которые при использовании их в предуборочный период способны тормозить рост культуры и усиливать отток метаболитов к запасающим органам растений. При этом быстрого отмирания растения не происходит, но значительно снижается интенсивность его дыхания, фотосинтеза и углеводно-белковый обмен в клетках. В результате листья усыхают, питательные вещества мобилизуются в семенах, что ускоряет их созревание [2, 3].

Многолетние исследования как отечественных, так и зарубежных ученых с многолетней культурой сильфией пронзеннолистной показывают ее большой потенциал не только в сфере пчеловодства и кормопроизводства, но и возможность ее использования как фитомелиоранта, сырье для биоэнергетики и продуцент для биологически активных веществ [4, 5, 6]. Поэтому для продвижения сильфии в производство необходимо в первую очередь наладить ее семеноводство, что требует разработки приемов ее возделывания на семена с учетом почвенно-климатических особенностей региона.

Для Западной Сибири сильфия пронзеннолистная является интродуцентом с продолжительным периодом вегетации (150 сут.), которой для полного созревания семян с первого по четвертый ярус дихазия необходима сумма активных температур (выше 10^0С) около 2100–2180^0С, тогда как сумма активных температур региона колеблется от 1800 до 2200^0С. Таким образом для получения ежегодных стабильных урожаев качественных семян сильфии пронзеннолистной в Западно-Сибирском регионе в некоторые, менее благоприятные по погоде годы, необходимо использовать агроприем направленный на ускорение созревания семян – десикация или сеникация.

Цель исследования – провести сравнительную оценку сеникантов на семенных посевах сильфии пронзеннолистной в складывающихся погодных условиях лесостепи Западной Сибири.

Опыт закладывали на опытном поле ФГБОУ ВПО Омский ГАУ в 2009–2012 гг. на лугово-черноземной почве в лесостепи Омской области. Основная обработка почвы – зональная. Повторность в опыте 3-х кратная при систематическом расположении вариантов на делянках площадью 10 м². В качестве сеникантов использовали 30%-ный раствор мочевины, 50%-ный раствор аммиачной селитры, 30%-ный раствор калия хлористого, которыми посевы обрабатывали однократно. Срок ожидания – 10 сут. Вариант опыта – без обработки – был взят за контроль.

Исследования в опыте велись согласно апробированным методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [7]. Учет урожая семян с каждой делянки проводили сплошным методом, с приведением урожая к 100% чистоте и влажности 10% (ГОСТ Р 55294–2012). Влажность семян сильфии определяли согласно ГОСТ 12041–82, масса 1000 семян – ГОСТ 12042–80, энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян – ГОСТ 12038–84. Для обработки полученных данных использовали метод дисперсионного анализа [8].

Метеорологические условия в годы исследований были различ-

ными: вегетационный период 2009 г. выдался прохладным и дождливым; 2010 и 2011 гг. – по гидротермическому режиму соответствовали типичному для региона, что было благоприятно для роста, развития и формирования семян сильфии; 2012 г. – засушливый.

Анализ прохождения фенофаз в течение вегетации на опыте показал, что в 2009–2012 гг. цветение сильфии отмечалось 10–13 июля, или через 65–75 сут после возобновления весенней вегетации. В 2009–2010 гг. обработку посевов препаратами проводили 6 октября, в 2011 г. 30 сентября при побурении 50–60% корзинок соцветий 4-го яруса дихазия, тогда как в 2012 г. обработку посевов проводили 12 сентября при побурении 50–60% корзинок соцветий 3-го яруса дихазия.

Во все годы наблюдений уже на 3 сут. после обработки сильфии сеникантами на всех вариантах опыта, кроме контроля, отмечалось увядание листьев и побурение корзинок верхней части дихазия. В 2009–2011 гг. через 7 сут, а в 2012 г. через 5 сут после обработки посевов на варианте применения 50%-ного раствора аммиачной селитры семена были готовы к уборке. На вариантах, где применялись 30%-ный раствор калия хлористого и мочевина, к уборке семян приступили через 10 сут после обработки, а в 2012 г. – через 7 суток.

Сеникация посевов сильфии оказала существенное влияние на изменение массы семян с одного генеративного побега. Так, в 2009 г. масса семян с одного побега на контрольном варианте (5,0 г) достоверно уступала на 1,5 г варианту опыта, где применялся 50%-ный раствор аммиачной селитры, тогда как другие варианты имели прибавку в пределах ошибки опыта ($НСР_{05}$=1,3), рисунок 1.

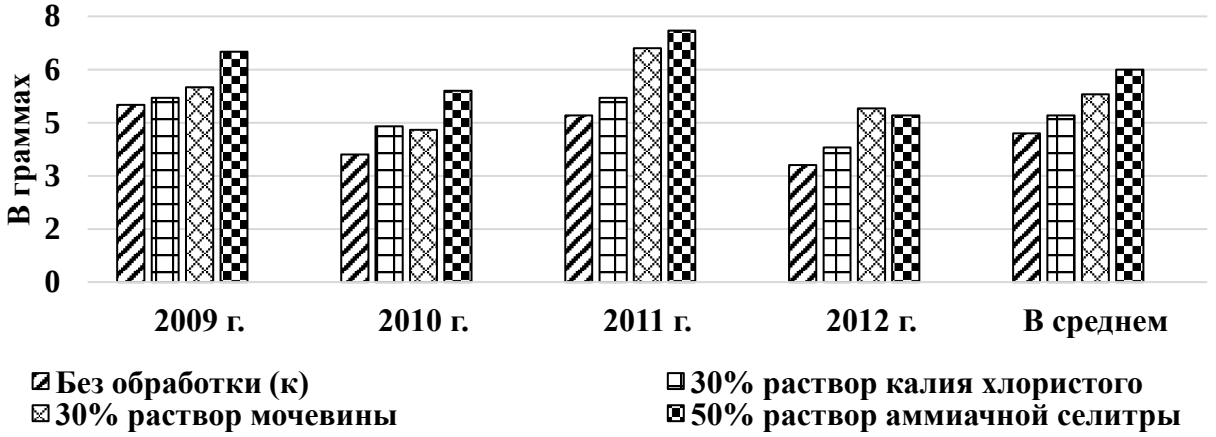


Рисунок 1 – Влияние сениканта на массу семян с одного генеративного побега сильфии пронзеннолистной

В 2010 и 2011 гг. масса семян с одного генеративного побега на всех

вариантах с применением сеникантов явно превышала на 11–51% по сравнению с контролем. В 2012 г. сеникация посевов сильфии 30%-ным раствором мочевины и 50%-ным раствором аммиачной селитры способствовала увеличению массы семян с одного генеративного побега в 1,4–1,5 раза, а обработка посевов 30-ным раствором калия хлористого – на 15% по сравнению с посевами на которых не применялись синеканты.

Исследования, проведенные в 2009 г., выявили, что наибольшая урожайность семян (304 кг/га) формировалась на посевах обработанных перед уборкой семян 50%-ным раствор аммиачной селитры, что достоверно превысило урожайность с контрольного варианта на 29%, тогда как другие синеканты увеличили урожайность семян в пределах ошибки опыта (рисунок 2).

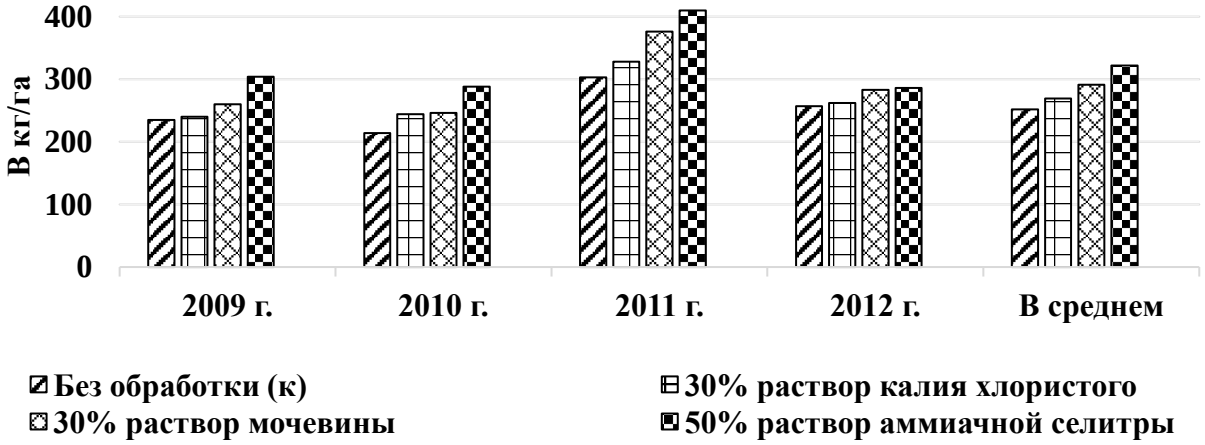


Рисунок 2 – Урожайность семян сильфии пронзеннолистной в зависимости от сениканта

В 2010–2012 гг. сениканты 30%-ный раствор мочевины и 50%-ный раствор аммиачной селитры способствовали достоверному увеличению урожайности семян сильфии на 10–35% в сравнении с контролем. В среднем за годы наблюдений (2009–2012 гг.) выявлено, что самыми эффективными сеникантами оказались 30%-ный раствор мочевины и 50%-ный раствор аммиачной селитры, при применении которых урожайность семян сильфии увеличивалась на 15–28%.

Обработка семенных посевов сильфии сеникантами способствовала снижению осыпаемости семян и их влажности. Так, в среднем за годы исследований потери семян на вариантах где использовались сениканты были наименьшие и составили от 25 до 32 кг/га или 8–18% от урожайности культуры, тогда как на контроле эти потери были на 13–20 кг/га больше. Причем влажность семян на вариантах где применялись сениканты была на 9–15% ниже.

Сеникация семенных посевов сильфии пронзеннолистной положительно сказалось на посевных свойствах семян. Так, в годы наблюдений масса 1000 семян с вариантов обработанных препаратами составляла от 23,5 до 25,9 г, что на 0,7–2,4 г больше по сравнению с семенами с контрольного варианта. Однако, в 2011 г., из-за большого недобора осадков (20% от нормы) в сентябре в период массового созревания семян второго и третьего яруса дихазия, сильфия формировала менее полновесные семена, масса 1000 которых была на 0,5–2,3 г меньше по сравнению с другими годами исследований.

Энергия прорастания семян в годы исследований на варианте без обработки имела значения 43–52%, тогда как использование растворов 30%-ной мочевины и 50%-ной аммиачной селитры достоверно увеличили этот показатель на 6–9%.

Лабораторная всхожесть семян сильфии в 2009 г. по вариантам опыта не имела существенных различий и составила 66–75%, тогда как в последующие годы наблюдений этот показатель семян, убранных с вариантов, обработанных растворами 30%-ной мочевины и 50%-ной аммиачной селитры достоверно превышал на 3–13% контроль. В целом сильфия пронзеннолистная во все годы исследований и на всех вариантах опыта формировала семена, соответствующие по лабораторной всхожести ГОСТу Р 55294–2012. Средние четырехлетние данные показывают, что сениканты – 30%-ный раствор мочевины и 50% раствор аммиачной селитры способствуют реальному увеличению энергии прорастания семян сильфии на 6–8%, их лабораторной всхожести – на 4–9% и массы 1000 семян – на 1,5–2,0 г (рисунок 3).

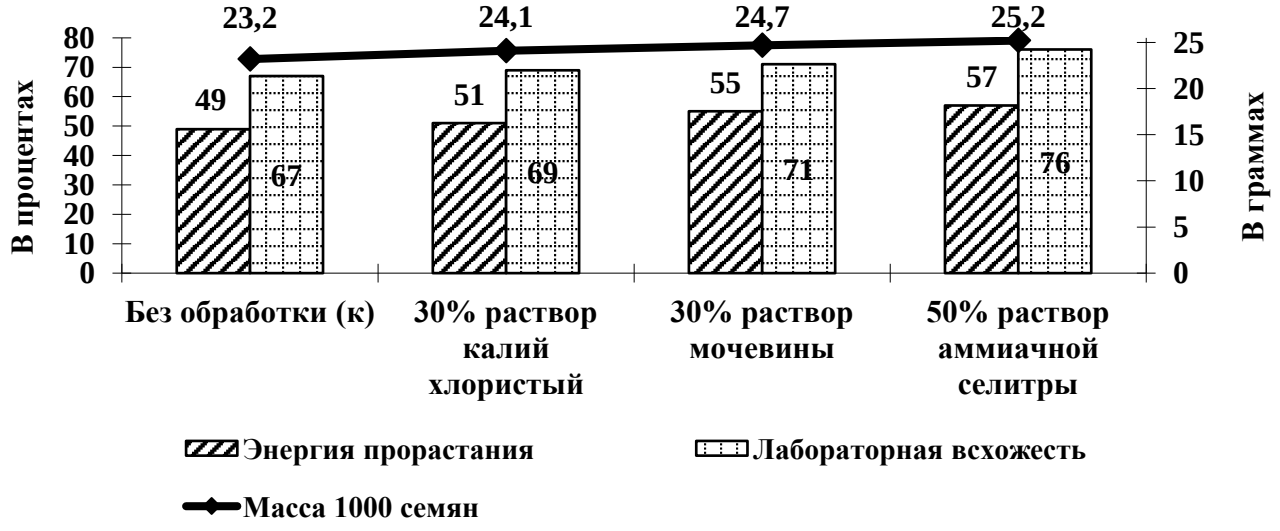


Рисунок 3 – Показатели качества семян сильфии пронзеннолистной в зависимости от сениканта, в среднем за 2009–2012 гг.

Таким образом, для увеличения урожайности качественных семян сильфии пронзеннолистной на 15–28% и снижения влажности свежеубранных семян на 15% рекомендуется проводить предуборочную сеникацию ее посевов 30%-ным раствором мочевины и 50%-ным раствором аммиачной селитры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Котляров Д.В. Физиологически активные вещества в агротехнологиях : монография / Д.В. Котляров, В.В. Котляров, Ю.П. Федулов. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 224 с.
2. Молявко А.А. Влияние сеникации и других приемов на урожайность картофеля / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Л.А. Еренкова, Н.П. Борисова // Защита и карантин растений. – 2017. – № 11. – С. 30–31.
3. Серен К.Д. Сеникация посевов сои (*Glicine hispida Maxim.*) в сухостепной зоне Республики Тыва / К.Д. Серен, Л.А. Игнатьев // Агрохимия. – 2008. – № 2. – С. 50–56.
4. Давидянц Э.С. Перспективы хозяйственного использования сильфии пронзеннолистной (Silhpium perfoliatum L.) / Э.С. Давидянц // Новости науки в АПК. – 2019. – № 1–2 (12). – С. 58–65.
5. Степанов А.Ф. Сильфия пронзеннолистная: биология, агротехника, использование : монография / А.Ф. Степанов, М.П. Чупина. – Омск : Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – 304 с.
6. Чупина М.П. Итоги интродукции сильфии пронзеннолистной в условиях лесостепи Западной Сибири / М.П. Чупина, А.Ф. Степанов // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья : материалы Национальной науч.-практич. конф., посвящ. 90-летию бот. сада Омского ГАУ (25 сентября 2017 г.). – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – С. 112–115.
7. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: [б. и.], 1997. – 156 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

SENICATION ON SEED CROPS SILPHIUM PERFOLIATUM IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

M.P. Chupina

FSBEI HE Omsk State Agrarian University

The article presents the results of a study of the influence of senicants on the yield and quality of the seeds of silphium perfoliatum in the forest-steppe zone of Western Siberia. It has been established that the use of preliminary drying of silphium perfoliatum plants before harvesting seeds with senicants with a 30% solution of urea and a 50% solution of ammonium nitrate contributes to an increase in their yield by 15–28%, laboratory germination - by 4–9% and a weight of 1000 seeds per 1.5–2.0 g.

***Keywords**: silphium perfoliatum, senication, productivity, moisture and seed quality.*

УДК 633.16:631.527:631.526.32(527.1)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПО ЗАПАСНЫМ БЕЛКАМ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА

Я.Б. Бендина, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

В статье рассмотрены результаты исследований электрофоретических спектров запасных белков ячменя. Объектом исследований являлись 7 пленчатых и 2 голозерных сорта ячменя, селекции Омского аграрного научного центра. Генетические паспорта по аллелям гордеинкодирующих локусов предоставлены ФГБУН ”Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова” Российской академии наук. В ходе исследований была обнаружена идентичность электрофореграмм отдельных биотипов и сортов селекции Омского АНЦ. Так, сорт Омский 88 имеет идентичную электрофореграмму с одним из биотипов сорта Омский 87, что является результатом родственных связей и общей родословной данных сортов.

Ключевые слова: *сорт, гордеинкодирующие локусы, гетерогенность, идентичность.*

Такая незаменимая, по исключительно многообразному использованию, зерновая культура, как ячмень, в Российской Федерации достаточно распространена: на Северном Кавказе, Урале, Сибири, Центрально-Черноземной и Нечерноземной зонах [1].

В сложных климатических условиях Западной Сибири ячмень имеет приоритет перед пшеницей и овсом, как зернофуражная и кормовая культура, в силу таких основополагающих характеристик как засухоустойчивость, продуктивность и кормовые достоинства [2, 3]. В Омской области сосредоточена двенадцатая часть всех посевных площадей ячменя Сибири [4] и допущено к использованию 9 сортов ячменя селекции Омского АНЦ: Омский 90 (районирован в 2000 г.), Омский 91 (2004 г.), Омский голозерный 1 (2004 г.), Омский 95 (2007 г.), Омский голозерный 2 (2008 г.), Омский 96 (2008 г.), Сибирский Авангард (2010 г.), Саша (2012 г.), Омский 99 (2015 г.) и сорт Никита (2004 г., селекции ГНУ Кемеровский НИИСХ).

Объектом исследований являлись 9 сортов ячменя селекции ОмАНЦ:

- пленчатые сорта разновидности Нутанс: Омский 95 (st.), Омский 85, Омский 87, Омский 88, Омский 91; разновидности Паллидум: Омский 89; разновидности Медикум: Омский 90.

- голозерные сорта разновидности Нудум: Омский голозерный 1 и разновидности Целесте: Омский голозерный 2.

Генетические паспорта по аллелям гордеинкодирующих локусов у сортов ячменя селекции Омского АНЦ предоставлены ФГБУН ”Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова” Российской академии наук.

Изучение наследования гордеинов позволило установить, что в целом электрофоретические компоненты гордеина контролируются семью сцепленно наследуемыми локусами – Hrd A, Hrd B, Hrd C, Hrd D, Hrd E, Hrd F и Hrd G, расположенными на коротком плече хромосомы 5 (1H) ячменя. Среди указанных семи локусов наиболее полиморфными являются три - Hrd A, Hrd B и Hrd F. Остальные четыре локуса (Hrd C, Hrd D, Hrd E, Hrd G) контролируют присутствие или отсутствие отдельных компонентов. В таблице 1 представлены генетические формулы изучаемых 9 сортов ячменя.

Таблица 1

Генетические формулы гордеина сортов ярового ячменя

№	Сорт	A	B	F
Группа пленчатых сортов				
1	Омский 95, st.	28	1+8	1+2
2	Омский 85	2	84	3
3	Омский 87	2+4	17	3
4	Омский 88	2	17	3
5	Омский 89	12	84	3
6	Омский 90	2+4	17+19	1+3
7	Омский 91	2+12	1+8	2+3
Группа голозерных сортов				
8	Омский голозерный 1	2+18	1+17+35	1+3
9	Омский голозерный 2	2	8	2

Согласно данным таблицы 1, сорта Омский 85, Омский 88, Омский 89 и Омский голозерный 2 оказались линейными по гордеин-кодирующим локусам или мономорфными по гордеинам сортами. Эти сорта имели только один тип электрофореграмм. Все остальные сорта являются гетерогенными по гордеин-кодирующим локусам. Они ха-

рактеризуются двумя и более электрофоретическими спектрами гордеинов, отличающимися по вариантам блоков компонентов, контролируемым, соответственно, одним или более локусами.

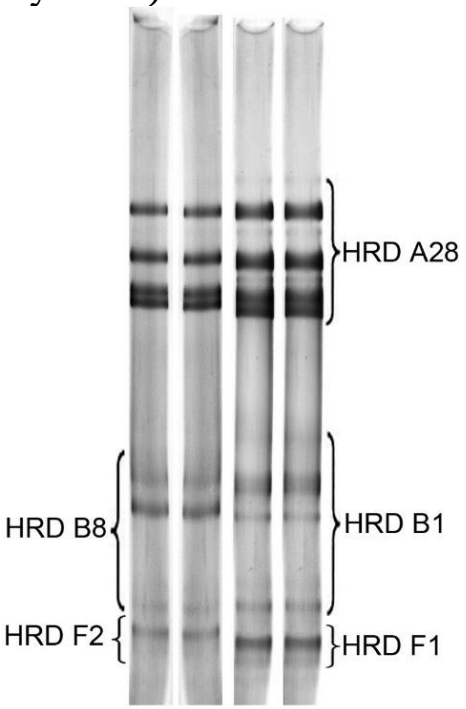
Гетерогенность сорта обусловлена отбором его родоначального растения, которое могло оказаться гетерозиготным по одному, двум или более гордеин-кодирующим локусам. От того, по скольким локусам родоначальное растение было гетерозиготным, зависит число биотипов (таблица 2).

Таблица 2

Биотипы гетерозиготных сортов ярового ячменя

Сорт	Биотип		
Омский 95, st.	Hrd A28 B8 F2	Hrd A28 B1 F1	-
Омский 87	Hrd A2 B17 F3	Hrd A4 B17 F3	-
Омский 90	Hrd A2 B17 F3	Hrd A4 B19 F1	-
Омский 91	Hrd A2 B1 F3	Hrd A12 B1 F3	
Омский голозерный 1	Hrd A2 B1 F3	Hrd A18 B35 F1	Hrd A18 B17 F3

Стандартный сорт Омский 95 представлен двумя биотипами, отличающимися по блокам компонентов, контролируемым аллелями локусов Hrd B и Hrd F (рисунок 1).



1 2

Рисунок 1 - Электрофоретические спектры гордеинов биотипов сорта-стандарта Омский 95; 1 – биотип Hrd A28 B8 F2; 2 - биотип Hrd A28 B1 F1

Сорт двурядного ярового ячменя Омский 91 имеет более сложную структуру популяции по гордеин-кодирующим локусам. Этот сорт состоит из шести биотипов, различающихся по блокам компонентов, контролируемым аллелями локусов - Hrd A (HRD A2 и HRD A12), Hrd B (Hrd B1 и Hrd B8) и Hrd F (Hrd F2 и Hrd F3) . Общая формула гордеинов сорта Омский 91: Hrd A2+21 B1+8 F2+3. Но в нашем опыте, в отобранной пробе семян обнаружены два биотипа этого сорта: Hrd A2B1F3 и Hrd A12B1F3 (рисунок 2).

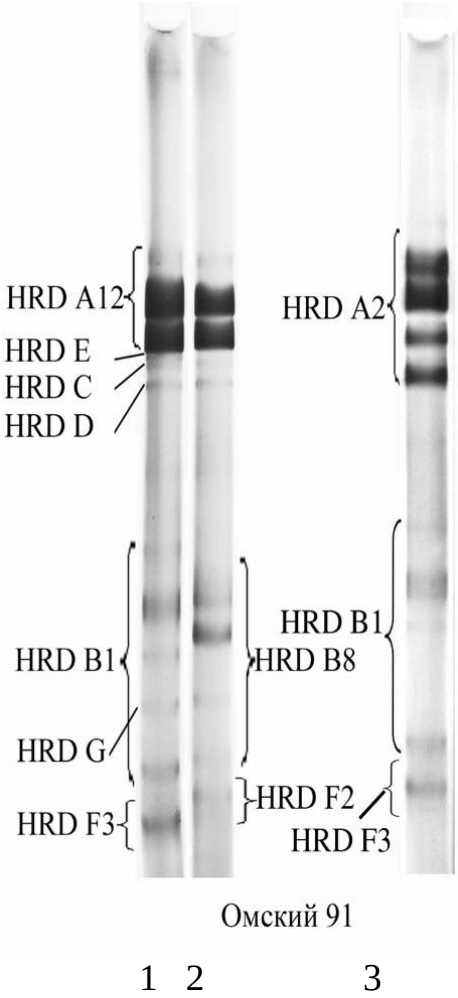


Рисунок 2 - Электрофоретические спектры гордеинов биотипов сорта Омский 91; 1, 2 – биотипы, рекомбинантные по локусам Hrd B и Hrd F (Hrd A12B1F3 и Hrd A12B8F2); 3 – биотип Hrd A2B1F2.

Сорт двурядного голозерного ячменя Омский голозерный 1, в отличие от многорядного сорта Омский голозерный 2, является гетерогенными по гордеин-кодирующим локусам. Генетическое разнообразие этого сорта в нашем опыте представлено тремя биотипами, отличающимися по блокам компонентов, контролируемым аллелями локусов Hrd A, Hrd B и Hrd F (рисунок 3).

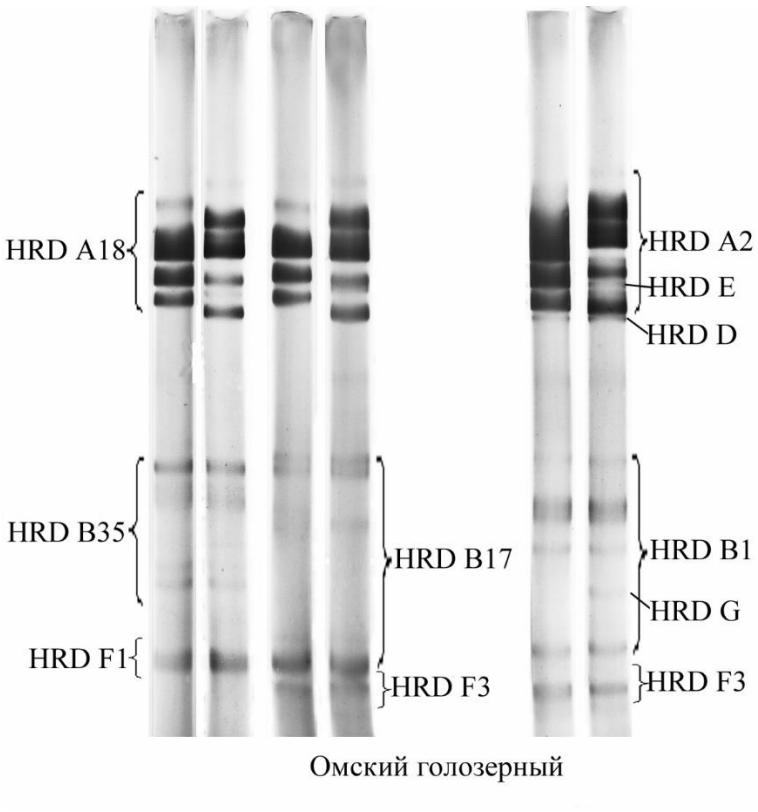


Рисунок 3 - Электрофоретические спектры гордеинов биотипов сорта Омский голозерный 1; 1, 2 – биотипы, рекомбинантные по локусам Hrd B и Hrd F (Hrd A18B35F1 и Hrd A18B17F3); 3 – биотип Hrd A2B1F3.

Заключение. В ходе исследований была обнаружена идентичность электрофореграмм отдельных биотипов и сортов селекции Омского АНЦ. Так, сорт Омский 88 имеет идентичную электрофореграмму с одним из биотипов сорта Омский 87, что является результатом родственных связей и общей родословной данных сортов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузина Е.В., Давлетшин Т.К. Эффективность биопрепарата Елена при выращивании ярового ячменя // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 4. С. 100-104.

2. Аниськов Н.И., Поползухин П.В. Яровой ячмень в Западной Сибири. Омск: ООО «Вариант-Омск». 2010. С. 388.

3. Масличность сортов ярового овса селекции Омского аграрного научного центра / П.Н. Николаев, О.А. Юсова и др. // XX Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные науки сегодня» Fundamental and applied sciences today XX, spc Academic. Publisher: Lulu Press, Ine. 627 Davis Drive, Suite 300, Morrisville, NC, USA 27560. 2019. P. 81-87.

4. Братцева Л.И., Николаев П.Н. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 14-13.

IDENTIFICATION ON SUBSTITUTE SQUIRRELS OF GRADES OF BARLEY, OF SELECTION OF THE "OMSK AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER"

Ya. Bendina
FSBNU «Omsk agrarian scientific cernter", Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

In article results of researches of electrophoretic ranges of spare proteins of barley are considered. An object of researches were 7 filmy and 2 golozernykh of a grade of barley, selections of the Omsk agrarian scientific center. Genetic passports on alleles the gordeinkodiruyushchikh of loci are provided to FGBUN "Institute of the general genetics of N.I. Vavilov" of the Russian Academy of Sciences. During the researches the identity электрофореграмм separate biotypes and grades of selection of the Omsk ANTs was found. So, the grade Omskij 88 has an identical elektroforegramma with one of grade biotypes Omskij 87 that is result of family relations and the general family tree of these grades.

Keywords: *grade, gordeinkodiruyushchy loci, heterogeneity, identity.*

УДК 633.111.1 «321»:632.4:631.526.32(571.13)

ИСТОЧНИКИ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.П. Блохина, Л.П. Россеева, кандидат с.-х. наук, доцент,
И.А. Белан, кандидат с.-х. наук, **Я.В. Мухина**
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

Представлены результаты изучения 104 коллекционных образцов ВНИИР им. Н.И. Вавилова за 2018-2019гг. По результатам исследований выделены источники, сочетающие высокий уровень устойчивости к стеблевой ржавчине и хозяйственно-ценные признаки, для дальнейшего использования в селекции.

Ключевые слова: селекция, резистентность, патоген, стеблевая ржавчина, коллекционные образцы, продуктивность.

Западная Сибирь один из ведущих регионов страны по производству высококачественного зерна пшеницы [1]. Одним из факторов снижения урожайности и качества зерна является поражение грибными заболеваниями. Наиболее экономичный и экологически безопасный способ борьбы с этими заболеваниями – выращивание устойчивых сортов, для создания которых необходимо наличие источников высокого уровня резистентности.

В поиске источников устойчивости в качестве исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к грибным заболеваниям важную роль играет сотрудничество с ВНИИР им. Вавилова, которое длится уже около 30 лет. За годы исследований было изучено более 3000 образцов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР из 75 стран мира [2, 3]. В статье приводятся данные за период 2018-2019 гг.

Погодные условия 2018 года в первой половине вегетационного периода характеризовались пониженной температурой и избыточным увлажнением. Так в мае температура была на 4,3˚С ниже нормы, а количество осадков превысило средние многолетние данные более чем в 2 раза (205,7%), в июне температура была на 0,6˚С ниже средней многолетней, осадков выпало 123,2% от нормы. Июль характеризовался теплой погодой с неравномерным распределением осадков: в первой декаде дождей не было, во второй выпало всего 25,2% от средних многолетних, осадки в третьей превысили норму почти в 2 раза (191,4%). Температура воздуха в августе была на 0,3˚С ниже нормы, а количество выпавших осадков превысило многолетние даные на 6 мм. В начале августа были проведены первые учеты поражения стеблевой ржавчиной и к середине августа зафиксирована эпифитотия этого заболевания.

В 2019 году погодные условия мая были примерно на уровне средних многолетних: температура превысила средние показатели на 0,3°С, осадков выпало на 4,3% больше нормы. Июнь характеризовался прохладной погодой со значительным избытком осадков. Температура в первых двух декадах была ниже нормы на 1,5 и 3,0°С соответственно; также в первой декаде выпало более месячной нормы осадков (52,4 мм или 374,3% от среднедекадного), во второй - превышение нормы составило 24,1%. Начиная со второй декады июля установилась теплая засушливая погода. Превышение температурной нормы составило 0,9°С в июле и 1,6°С в августе, осадков выпало около половины нормы (47,7%) в июле и 72,9% в августе. Таким образом, погодные условия не были благоприятны для массового распространения стеблевой ржавчины. Однако развитие патогена может происходить при высокой влажности воздуха, либо при наличии капельно-жидкой влаги. При температуре от 15 до 20°С достаточно 4–5 часового периода увлажнения для прорастания спор возбудителей ржавчинных заболеваний [4]. В наших исследованиях время экспозиции росы на листовой поверх-

ности растений в период массового развития патогена составляло 4-8 часов в сутки (в среднем 6), что создало благоприятную среду для его развития.

Материалом для исследований служили 104 образца пшеницы из коллекции института генетических ресурсов растений им. Вавилова (ВИР) из 20 стран мира, полученные для изучения в 2018-2019 гг. Коллекционные образцы высевались на селекционных полях ФГБНУ «Омский АНЦ» в оптимальный срок (14–16 мая). Посев осуществлялся ручной сеялкой РС по 60 зёрен на погонный метр. Проведены фенологические наблюдения по вегетационному периоду [5], а также структурный анализ по элементам урожая.

Большинство представленных образцов 51 (49%) - из России, остальные распределились следующим образом: из Германии 7 (6,7%); из Португалии и Франции по 5 (4,8%); из Великобритании и Кыргызстана по 4 (3,8%); из Белоруссии, Польши, Чехии и Швеции по 3 (2,9%); из Испании, Казахстана, Канады, Китая, Латвии и Швейцарии по 2 (1,9%); из Афганистана, Греции, Норвегии и США по 1 (1%).

По результатам фенологических наблюдений в 2018 году по продолжительности периода всходы-колошение из 54 образцов наиболее многочисленной была среднеспелая группа спелости, состоящая из 29 образцов, что составляет 54%, к среднеранней группе было отнесено 19 (35%) и к среднепоздней – 6 (11%) образцов соответственно. В 2019 году из представленных 50 образцов к среднеранней группе спелости относилось 13 (26%), к среднеспелой – 18 (36%) и к среднепоздней – 19 (38%) соответственно.

Анализ структуры урожайности коллекционных образцов проводился по 13 признакам. В таблице 1 представлены результаты анализа образцов, характеризующихся различным уровнем устойчивости к стеблевой ржавчине, по продуктивной кустистости, числу зерен и массе зерна растения, а так же массе зерна с 1 м^2.

По данным таблицы 1, из 104 представленных образцов высоким уровнем устойчивости к стеблевой ржавчине обладали 44 (43%), средним – 27 (26%), низким – 20 (19%), остальные 13 сортов (12%) были полностью восприимчивы.

Среди образцов, относящихся по типу спелости к среднеранней группе, в 2018 году высокой устойчивостью к стеблевой ржавчине обладали 12, что составляет 22% от общего количества, к бурой – 8 (15%) и к мучнистой росе – 10 (19%).

Таблица 1

Характеристика коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы с различным уровнем устойчивости к патогену стеблевой ржавчины по элементам продуктивности, 2018-2019 гг.

Уровень устойчивости, ИУ[1]	Количество образцов	Продуктивная кустистость, шт.			Число зерен растения, шт.			Масса зерна растения, г.			Масса зерна, г/м^2		
		ср	min	max	ср	min	max	ср	min	max	ср	min	max
2018 г.													
Высокий	27	2,5	1,4	4,3	76,1	34,2	129,4	2,72	1,48	4,26	421	163	881
Средний	13	2,9	2,0	4,4	98,7	51,0	189,1	3,55	1,82	7,07	551	318	863
Низкий	10	2,8	2,4	3,2	88,6	68,0	106,3	3,18	2,33	4,01	579	346	958
Восприимчивость	4	2,7	2,1	3,2	75,5	57,6	88,2	2,66	1,82	3,20	381	124	546
St[1] П.Азиева		2,1			84,8			2,91			461		
St Дуэт		2,6			103,4			3,88			597		
St Элемент 22		2,9			137,2			5,34			746		
2019 г.													
Высокий	17	3,7	2,6	4,7	118,7	68,5	170,1	3,82	1,79	5,70	401	190	546
Средний	14	3,6	2,7	5,4	77,2	50,2	116,4	1,98	1,32	3,04	215	108	381
Низкий	10	3,4	1,4	6,2	69,0	18,8	130,0	1,68	0,38	3,26	205	27	408
Восприимчивость	9	4,2	3,2	5,1	96,5	73,6	136,8	2,40	1,41	3,23	300	178	381
St П. Азиева		4,0			100,0			2,87			305		
St Дуэт		4,8			127,5			3,09			362		
St Элемент 22		4,7			192,1			6,49			718		

[1]ИУ – индекс устойчивости. Уровни устойчивости: высокий – от 0,10 до 0,35; средний – от 0,36 до 0,65; низкий – от 0,66 до 0,80 и восприимчивость >80.
[2]St – стандарты: Памяти Азиева – среднеранний, Дуэт – среднеспелый, Элемент 22 – среднепоздний.

В среднеспелой группе спелости высокая устойчивость к стеблевой ржавчине отмечена у 13 образцов (24% от общего числа изученных), к бурой – у 18 (33%) и к мучнистой росе – у 15 (28%) соответственно. Наименьшее количество высокоустойчивых образцов зафиксировано в среднепоздней группе: 2 (4%) – к стеблевой ржавчине и по 5 (9%) – к бурой ржавчине и мучнистой росе. Устойчивостью ко всем трем патогенам обладали по 5 образцов (9%) из среднеранней и среднеспелой групп спелости соответственно и 2 образца (4%) из среднепоздней группы.

В 2019 году из 50 изученных образцов, наибольшее количество

обладающих высокой устойчивостью, отмечено в среднепоздней группе спелости: к стеблевой ржавчине 6 (12% исследованных образцов), к бурой – 12 (24%) и к мучнистой росе – 14 (28%). В среднеспелой группе проявили повышенную устойчивость к стеблевой ржавчине 7 образцов (14%), к бурой – 11 (22%) и к мучнистой росе – 13 (26%) соответственно. Среднеранняя группа спелости характеризовалась наименьшим количеством устойчивых образцов: к мучнистой росе – 6 (12%) и к стеблевой и бурой ржавчине – по 4 (8%) соответственно. Ко всем листостеблевым патогенам устойчивость проявили 6 образцов из среднеспелой группы (12%) и 5 – из среднепоздней (10%).

Для включения образцов в дальнейший селекционный процесс необходимо, чтобы устойчивость в них сочеталась с другими хозяйственно-ценными признаками.

В таблице 2 представлены устойчивые к стеблевой ржавчине коллекционные образцы среднеранней и среднеспелой групп спелости, превысившие групповые стандарты по основным элементам продуктивности растения. Среднепоздняя группа не представлена, поскольку ни один из образцов за два года не превысил групповой стандарт Элемент 22.

В 2018 году сорта Odeta (k-66394, Чехия) и Chi Mai 1 (k-66440, Китай) в среднеранней группе спелости и Кинельская 2010 (k-66416, Россия) в среднеспелой превзошли групповые стандарты по всем показателям. Уральская кукушка (k-66267, Россия), Сударыня (k-66407, Беларусь), Злата (k-66414, Россия) и FAO 26.415 (k-66450, Афганистан) превысили стандарт по четырем показателям из пяти. Данные образцы были использованы при проведении скрещиваний в 2019г. В результате получено 2990 гибридных зерен в 67 комбинациях, завязываемость в среднем составила 69,6%. Максимальная завязываемость в комбинациях: Боевчанка / Кинельская Волна (95,8%), Тарская 11 / Сударыня (86,0%), Столыпинская 2 / Libertina (85,7%), Тарская 11 / Аль Варис (85,0%).

Среди устойчивых к стеблевой ржавчине образцов 2019 года лучшие значения элементов продуктивности: - в среднеранней группе спелости у сорта Лютеция (k-66795, Россия), - в среднеспелой – у образцов Данк (k-66707, Кыргызстан), RL-3 (k-66733, Россия), RL-6-8 (k-66734, Россия), СФР 34396-2-3 (k-66735, Россия). Отобранный материал планируется использовать в скрещиваниях 2020 г.

Таблица 2

Характеристика коллекционных образцов, превысивших стандарты по элементам продуктивности в 2018-2019 гг.

Название образца	Страна происхождения	Номер каталога	Группа спелости	Масса зерна, г/м^2	Продуктивная кустистость	Число зерен с растения, шт.	Масса зерна растения, г.	Масса 1000 зерен, г.	Индекс устойчивости
2018 г.									
St Памяти Азиева	Россия	k-62867	СР	461	2,1	84,8	2,91	34,6	0,57
St Дуэт	Россия	k-63500	СС	597	2,6	103,4	3,88	38,4	0,74
Уральская Кукушка	Россия	k-66267	СР	571	4,2	129,4	4,04	31,8	0,34
Odeta	Чехия	k-66394	СР	514	2,5	89,0	3,36	37,6	0,24
Сударыня	Беларусь	k-66407	СР	597	2,7	75,5	2,80	37,0	0,31
Злата	Россия	k-66414	СР	244	2,5	82,0	3,32	40,6	0,28
Кинельская 2010	Россия	k-66416	СС	715	2,8	108,7	4,26	39,1	0,28
Chi Mai 1	Китай	k-66440	СР	504	2,7	86,5	3,74	44,0	0
FAO 26.415	Афганистан	k-66450	СР	479	3,0	77,1	3,40	44,1	0,31
Kelse	США	k-66453	СР	410	2,3	75,6	3,08	41,8	0,16
2019 г.									
St Памяти Азиева	Россия	k-62867	СР	305	4,0	100,0	2,87	27,8	0,81
St Дуэт	Россия	k-63500	СС	362	4,8	127,5	3,09	23,8	0,69
AC Vista	Канада	k-66729	СР	342	3,3	93,9	3,04	32,4	0,01
Данк	Кыргызстан	k-66707	СС	424	4,6	136,0	4,13	30,4	0,07
Tigre	Португалия	k-66712	СС	427	3,4	117,9	3,48	30,9	0,02
RL-3	Россия	k-66733	СС	523	3,9	134,8	4,44	32,9	0
RL-6-8	Россия	k-66734	СС	627	3,8	167,1	5,40	32,3	0,08
СФР 34396-2-3	Россия	k-66735	СС	436	4,0	147,1	5,21	36,3	0,31
Лютеция	Россия	k-66795	СР	566	3,7	113,8	4,32	39,1	0,31

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адаптивный, засухоустойчивый сорт яровой мягкой пшеницы Омская 36 /И.А. Белан, Л.П. Россеева, В.М. Россеев, В.В. Немченко // Вестник АГАУ. 2015. - № 7. - С. 5-11.

2. Исходный материал для селекции пшеницы мягкой яровой в условиях Омской области / Е.В. Зуев, И.А. Белан, Л.П. Россеева и др. // Успехи современной науки и образования. 2016. - Т.6. - № 11. - С. 122-125.

3. Исходный материал для селекции пшеницы мягкой яровой в условиях Омской области / Л.П. Россеева, Е.В. Зуев, И.А. Белан и др. / Генофонд и селекция растений: сборник III междунар. научно-практической конф. // ИЦиГ СО РАН (Новосибирск - 28-30 марта 2017г.) - Новосибирск: ИЦиГ СО РАН. 2017. - С. 56-57.

4. Селекция на устойчивость к стеблевой ржавчине яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири / Л.П. Россеева, И.А. Белан, Л.В. Мешкова и др. // Вестник АГАУ. 2017. - № 7 (153), - С. 5-12.

5. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: метод. указания / А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин, Е.В. Зуев и др. // СПб.: ВИР. 1999. - 81 с.

THE SOURCES OF RESISTANCE TO STEM RUST FOR BREEDING UNDER THE CONDITIONS OF OMSK REGION

N.P. Blokhina, L.P. Rosseeva, I.A. Belan, Ya.V. Mukhina
FSBSI «Omsk agrarian scientific center»,Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The results of studying 104 collection samples of VNIIR them. N.I. Vavilov for 2018-2019 are presented. According to the research results, sources combining a high level of resistance to stem rust and economically valuable traits were identified for further use in breeding.

Keywords: *breeding, resistance, pathogen, stem rust, collection samples, productivity.*

УДК 635.21:631.527

СОРТ КАРТОФЕЛЯ ЛАЗАРЬ В СЕЛЕКЦИИ

Н.В. Дергачева, кандидат с.-х. наук,
С.В. Согуляк, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск
e-mail: dbor@bk.ru

Дана комплексная характеристика среднеспелого сорта картофеля Лазарь, созданного в СибНИИСХ (в настоящее время Омский АНЦ) по урожайности, содержанию крахмала, устойчивости к основным болезням и абиотическим факторам среды в различных почвенно-климатических условиях. Проанализирована информация об его использовании в селекционном процессе селекционерами России и Беларуси.

Ключевые слова: *картофель, сорт, продуктивность, крахмалистость, столовые и товарные качества.*

В связи с развитием переработки картофеля актуальна проблема создания новых сортов картофеля, обладающих помимо основных хозяйственно важных признаков – продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, необходимыми качественными характеристиками.

Одним из направлений селекционной работы с культурой картофе-

ля в Омском АНЦ является селекция на создание сортов с высокими качественными показателями клубней. В результате были созданы среднеспелые сорта: Лазарь, Хозяюшка, Алая заря, Соточка, Былина Сибири, имеющие комплекс хозяйственно-ценных признаков урожайность, высокие столовые, товарные качества, повышенное содержание крахмала, витамина С, пониженное содержание редуцирующих сахаров, а также устойчивость к наиболее распространенным а регионе болезням (вирусным, альтернариозу, фитофторозу, парше, ризоктониозу).

Основной метод создания сорта – межсортовая гибридизация с учетом родословных исходных форм с последующим отбором. Продуктивность образцов определяли весовым методом, содержание крахмала – по удельному весу; оценка устойчивости к болезням проводилась визуально на естественном инфекционном фоне по 9-ти балльной шкале оценок [1].

Цель данной работы провести анализ проявления крахмалистости клубней и других хозяйственно-ценных признаков в различных почвенно-климатических зонах у сорта картофеля Лазарь и оценить его использование в селекционных программах других учреждений.

Результаты исследований. Из сортов картофеля, созданных в Омском АНЦ Лазарь наиболее интенсивно используется в селекционной работе в России и Беларуси с целью создания сортов для различных видов переработки.

Сорт Лазарь прошел широкое экологическое испытание в различных почвенно-климатических зонах.

В лесостепной зоне Западной Сибири, даже в самый неблагоприятный для накопления крахмала (переувлажненный) 2009 г., содержание крахмала у сорта Лазарь составило 21,2%. Требования действующего ГОСТ 6014-68 регламентирует содержание крахмала в сырье для переработки не менее 16%, то есть сорт Лазарь в любой год по данному показателю пригоден в качестве сырья для переработки на крахмал и спирт. По выходу крахмала с гектара в среднем за четыре года из изученного набора сортов лучшим был Лазарь - 5,53 т/га [2].

Максимальное содержание крахмала в условиях лесостепной зоны Омской области у сорта Лазарь достигало 25,7%, причем полного естественного отмирания ботвы за годы изучения не отмечалось [3].

Из коллекции, включающей 2100 сортов из почти всех картофелепроизводящих стран мира, при изучении в условиях Ленинградской области сорт Лазарь по данным ВИР отнесен в группу из

30 сортов, (в том числе 15 сортов российской селекции) с высоким содержанием крахмала [4].

При выращивании на дерново-среднеподзолистой почве в условиях Среднего Урала (УралНИИСХ) из коллекции более 500 сортов в 2007-2009 гг. сорт Лазарь выделился высоким содержание крахмала – 20,7%, при низком варьировании признака по годам с коэффициентом вариации - 5,6% [5].

По результатам исследований, проведенным в Кемеровском НИИ сельского хозяйства в 2009-2010 гг. на основании изучения коллекции сортов Лазарь выделился как один из наиболее пригодных сортов для производства крахмала и спирта. Среднее содержание крахмала составило 24,5% при наличии 52,7% крупных и средних крахмальных зерен [6].

В условиях степной зоны Хакассии по результатам изучения в 2002-2005 гг. имел высокое содержание крахмала 19,5%. Расчеты показали высокую экологическую пластичностью (Bi 0,8-1,8) при высокой стабильности признака крахмалистости (S^2 144). [7].

По результатам изучения коллекции из 600 сортов на протяжении 2001-2016 гг. в условиях Южного Урала Челябинской области (Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства) при выращивании на черноземе выщелоченном среднесуглинистом сорт Лазарь выделен в качестве источника высокого содержания крахмала в клубнях (более 22%) [8].

В исследованиях Н.С. Зарипова, А.А. Васильева (2002-2004 гг.) сорт Лазарь имел максимальное содержание сухого вещества, которое в среднем составило 29,1%, причем по урожайности не уступал стандартным сортам (Невский, Горноуральский, Луговской); установлено проявление засухоустойчивости при засухе в первой половине вегетации [9].

По данным экологического испытания сортов картофеля в Институте картофелеводства Беларуси Лазарь по данным Н.М. Игнатьевой занял первую позицию по содержанию крахмала в клубнях (19,2%), при урожайности 34,4 т/га [10].

Белорусскими учеными установлено высокое содержание амилопектина в крахмале сорта Лазарь (среднее содержание – 74,5%), что позволяет ему быть источником этого вещества, используемого в текстильной промышленности [11].

Таким образом, изучение сорта Лазарь в различных почвенно-

климатических условиях показало стабильно высокое содержание крахмала и подтвердило возможность использования его как источник высокой крахмалистости в селекции.

Помимо этого сорт обладает и другими ценными признаками. Так по данным Всероссийского НИИ картофельного хозяйства при изучении 174 сортов (из них 105 российских и 69 зарубежных) Лазарь вошел в группу сортов с урожайностью более 40-45 т/га наряду с сортами с высокоурожайными голландскими сортами Латона, Ред скарлетт [12]. Сорт отнесен к особо ценным по показателям урожайность и крахмалистость также в зоне Южного Урала [13].

В условиях Кемеровской области Л.С. Аношкиной у сорта Лазарь выявлена устойчивость по ботве к фитофторозу и альтернариозу, к ризоктониозу – по клубням [14, 15, 16]. Рекомендуется использовать сорт Лазарь в качестве источника комплекса признаков: повышенного содержания сухих веществ, пониженное - редуцирующих сахаров, правильной формы клубней, поверхностных глазков, а также высокого содержания крахмала [17].

Продолжительное цветение, ежегодное ягодообразование, высокая фертильность пыльцы позволяет использовать сорт в качестве опылителя [3, 18, 19].

Использование сорта Лазарь в селекционном процессе. В качестве исходной родительской формы сорт Лазарь используется в Кемеровском НИИСХ, ВНИИ сои, а также селекционерами Научно-практического центра национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству.

При изучении аспектов подбора родительских пар для создания сортов картофеля для промышленной переработки (2006-2012 гг.) было установлено, что комбинация Альбатрос х Лазарь имеет высокую ОКС обоих родителей по сумме положительных значений эффектов по содержанию крахмала, продуктивности и ее компонентам. Частота отбора форм, сочетающих высокую крахмалистость (более 20%) с высокой продуктивностью (более 900 г/куст) составила в этой комбинации 14%, что явилось лучшим показателем среди 22 изученных комбинаций. Вариансы ОКС у сорта преобладали над вариансами СКС, что говорит о способности давать продуктивное и крахмалистое потомство в сочетании с любыми материнскими формами. Тем самым был доказан реципрокный эффект при использовании сорта Лазарь и даются рекомендации по использованию его в каче-

стве опылителя для передачи потомству высокой крахмалистости. Практическим результатом проделанной работы явилось создание гибрида 67-09-7, отобранного из комбинации 47-00-83 х Лазарь, имеющего урожайность 64,3 т/га при содержании крахмала 21,1% и сборе крахмала 13,6 т/га изучения; из комбинации 139-97-39л2 отобран гибрид 26-07-27 с урожайностью 54,9, содержанием крахмала 21,1% и выходом крахмала 11,6 т/га [20].

Гибридная комбинация Лазарь х 6856-1 перспективна для отбора гибридов с повышенным содержанием амилозы в крахмале. Содержание амилопектина у сорта Лазарь составило 74,5% (среднее за 2009-2011 гг.), при максимальном накоплении амилопектина 63-80% [21]. Крахмал с высоким содержанием амилопектина обуславливает вязкость крахмального клейстера, что необходимо для текстильной промышленности. Содержание амилопектина в потомстве у комбинаций Лазарь х Максимум и Лазарь х 6856-1 составляет, соответственно, 73,1 и 74,1%. Частота форм с содержанием амилопектина ≥ 75% в комбинации Лазарь х 6856-1 – 69,2%, что является наибольшим среди 16 изученных комбинаций скрещивания. В связи с этим сорт Лазарь можно использовать для получения крахмала с высоким содержанием амилопектина, а также при селекции на повышение этого признака как родительскую форму [22].

В результате гибридизации, проведенной в КемНИИСХ и изучения гибридного материала в селекционных питомниках из комбинаций Лазарь х 89-1-12, Лазарь х Пост-86 отобраны гибрида, с содержанием крахмала 22,9-24,6% при крупности крахмальных зерен 34,1-39,4 мк и долей средних и крупных зерен 42,3-50,5% [6].

Во Всероссийском НИИ сои (г. Благовещенск) выделена комбинация Брянский Надежный х Лазарь, перспективная для отбора высоко крахмалистых гибридов [23].

Таким образом, сорт картофеля Лазарь, выведенный в Омском АНЦ в различных эколого-географических зонах имеет стабильно высокое содержание крахмала и рекомендуется использовать, как источник для селекции на повышение крахмалистости клубней, перспективен как источник высокой урожайности, устойчивости к фитофторозу и ризоктониозу, для получения потомства с высоким содержанием амилопектина. Сорт Лазарь рекомендуется использовать в качестве опылителя, поскольку способен давать продуктивное и крахмалистое потомство в сочетании с любыми материнскими формами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / А.А. Симаков, Н.П. Склярова, И.М. Яшина/ РАСХН, Всероссийский НИИ картоф. хоз-ва. М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», - 2006. – 71 с.

2. Дергачева, Н.В. Пластичность сортов картофеля по урожайности и крахмалистости в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / Н.В. Дергачева // Научное обеспечение картофелеводства и овощеводства: достижения и перспективы: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения Боброва Л.Г. – Респ. Казахстан, Алматы, 2013. – С.198-202

3. Дорожкин Б.Н. Селекция картофеля в Западной Сибири: принципы, методы, генетические источники / Б.Н.Дорожкин, Н.В. Дергачева // Монография. Изд-во LAP Lambert Academic Publishing GmbH Co. KG, Саарбрукен, Германия. – 2012. – 172 с.

4. Киру С.Д. Мировая коллекция картофеля ВИР как один из основных источников исходного материала для создания сортов картофеля нового поколения / С.Д Киру, Л.И.Костина, Е.В., Рогозина, Н.А Чалая // Картофелеводство. Сборник научных трудов. Материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля (к 80 летию ВНИИКХ) / Россельхозакадемия Всерос. НИИ картоф. хоз-ва. М., 2011. – С. 40-49.

5. Шанина Е.П. Результаты оценки селекционного материала картофеля по качественным признакам / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина // Теория и практика мировой науки. 2017. № 6. С. 39-42.

6. Вершинина Ю.А. Селекция картофеля в Кемеровском НИИСХ на пригодность к промышленной переработке / Ю.А.Вершинина, Л.С. Аношкина, А.Н. Горшкова, Ю.В. Чечкарёва // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 3. С. 24-25.

7. Кадоркина В.Ф. Экологическая пластичность сортов картофеля в сухостепной зоне Хакассии. / В.Ф. Кадоркина // Научное обеспечение картофелеводства Сибири и Дальнего Востока: состояние, проблемы и перспективные направления Материалы науч.-практич. конф. (г. Кемерово, 13-14 июля 2006 г.) / Россельхозакадемия, Сибирское отд-е. Кемеровский НИИСХ. – Кемерово: Кузбасвузсиздат, 2006. – С. 85-91.

8. Дергилева Т.Т. Результаты селекции картофеля на Южном Урале. / Т.Т. Дергилева, А.А Васильев // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля: сборник научных трудов. Т. XIX. Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2017. – С. 395-403.

9. Зарипов Н.С. Хозяйственно-биологическая оценка новых сортов картофеля в условиях Южного Урала Картофель / Н.С., Зарипов, А.А Васильев // Селекция. Семеноводство. Технология. Сб. научн. тр. Координационного совета НИУ Урала, Западной Сибири, Поволжья и Северного Казахстана / ГНУ ЮжУралНИИПОК. Челябинск, Фотохудожник, 2005. – С.45-53.

10. Игнатова Н.М. Изучение мирового генофонда картофеля по основным хозяйственно ценным признакам / Н.М. Игнатова // Материалы Международной Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Института картофелеводства НАК Беларуси: Науч. тр. – Минск, 2003. – Часть I. – С. 268-275.

11. Пискун Г.И. Оценка гибридных комбинаций картофеля и степени проявления признаков «содержание амилозы и амилопектина». / Г.И. Пискун Л.Н. Козлова // Картофелеводство: сб. науч. тр./РУП «Научн.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, 2013 – Т. 21. – Ч.1. – С. 52-61.

12. Шабанов А.Э., Отечественные сорта картофеля не хуже зарубежных / А.Э., Шабанов, А.И, Киселев, С.Н. Зебрин, Б.В. Анисимов // Картофель и овощи №8. -2010. – С.13-14.

13. Васильев А.А. Сортоизучение картофеля в Челябинской области / А.А., Васильев Т.Т., Дергилева, А.А. Мушинский // Ученые заметки ТОГУ. 2018. Т. 9. № 2. С. 731-740.

14. Аношкина Л.С. Селекция картофеля в Кузбассе: итоги и перспекти вы / Л.С. Аношкина // Научное обеспечение картофелеводства Сибири и Дальнего Востока: состояние, проблемы и перспективные направления. Материалы науч.-практич. конф. (г. Кемерово, 13-14 июля 2006 г.) / Россельхозакадемия, Сибирское отд-е. Кемеровский НИИСХ. – Кемерово: Кузбасвузсиздат, 2006. – С. 3-10.

15. Чашинский А.В. Использование диких видов картофеля из Северной и Южной Америки при создании исходного материала, устойчивого к фитофторозу / А.В.Чашинский // Картофелеводство: сб. науч. тр. // РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. Наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству – Минск, 2016. – Т. 24. – С.33-49.

16. Шанина Е.П. Оценка исходного иатериала картофеля в условиях Среднего Урала / Е.П. Шанина // Картофелеводство. Сборник научных трудов. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». Минск, 2010. – Т.17. - С.182-188.

17. Аношкина Л.С. Результаты селекции картофеля в Кузбассе / Л.С Аношкина, Н.А. Лапшинов, В.И. Куликова, Ю.А. Вершинина, Т.В. Рябцева, В.П. Ходаева // Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития, материалы VI материалы науч.-практич. конф. Чебоксары. – 2014. – С. 62-64.

18. Аношкина Л.С. Селекция картофеля в Кузбассе: итоги и перспектива / Л.С. Аношкина // Научное обеспечение картофелеводства Сибири и Дальнего Востока: состояние, проблемы и перспективные направления. Материалы науч.-практич. конф. (г. Кемерово, 13-14 июля 2006 г.) / Россельхозакадемия, Сибирское отд-е. Кемеровский НИИСХ. – Кемерово: Кузбасвузсиздат, 2006. – С. 3-10.

19. Сафонова А.Д. Изучвение коллекции картофеля в условияхлесостепи Приобья / А.Д. Сафонова, И.С. Салмина, Е.А. Орлова // Селекция сельскохозяйственных растений: итоги, перспективы: Сб. науч. Тр. РАСХН Сиб. отд-

ние СибНИИРС. Новосибирск. – 2005. – С.166-169.

20. Гончарова Н.Н. Генетические аспекты подбора родительских пар при селекции сортов технического назначения / Н.Н. Гончарова // Картофелеводство: сб. науч. тр./РУП «Научн.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, 2013 – Т. 21. – Ч.1. – С. 13-27.

21. Вечер В.С. Физиология и биохимия картофеля / А.С. Вечер, М.Н. Гончарик. – Минск: Наука и техника, 1973. – 264 с.

22. Пискун Г.И. Оценка гибридных комбинаций картофеля и степени проявления признаков «содержание амилозы и амилопектина» / Г.И. Пискун, Л.Н. Козлова // Картофелеводство: сб. науч. тр./РУП «Научн.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, 2013 – Т. 21. – Ч.1. – С. 52-61.

23. Рафальский С.В. Оценка генофонда культуры картофеля в Приамурье / С.В. Рафальский, Т.В Рафальская, Т.В. Мельникова // Картофелеводство: Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля: материалы научно-практич. конф. 9-10 июля 2018 г. / ФГБНУ ВНИИКХ; под ред. С.В. Жеворы. – М., 2018. – С. 59-65.

POTATO VARIETYL AZAR IN BREEDING

N.V. Dergacheva, S.V. Sogulyak
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: dbor@bk.ru

The analysis of the main economically valuable traits productivity, starch content, resistance to the spreading potato diseases of variety Lazar, created in the Omsk Agrarian Scientific Center (Omsk ASC) in various soil and climatic conditions is presented. Information on its use in selection process by potato breeders of Russia and Belarus is analyzed.

Keywords: *potato, breeding, variety, productivity, starch content.*

УДК 631. 582: 633, 521 (571,7)

РОЛЬ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

А.И. Мансапова, кандидат с.-х. наук, **М.А. Горбова**
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Тара
e-mail: sibniish-tara@yandex.ru

Представлены данные по изучению зерновых предшественников (озимая рожь, ячмень), занятый пар, пласт многолетних трав в зернопаровых и зернопаротравянных севооборотах и бессменный посев для льна-долгунца.

Научные исследования проводились в 2012–2015 гг. отделом северного земледелия Омского аграрного научного центра, на опытном поле, расположенном в подтаёжной зоне Омской области.

Ключевые слова: *лён-долгунец, севооборот, предшественник, семена, солома, волокно, качество.*

Лен-долгунец является ценной технической культурой. Это единственная сельскохозяйственная культура, способная в условиях континентального климата давать сырье, используемое в промышленности по безотходной технологии [1].

В последние годы значимость льна-долгунца возросла в связи с тем, что он стал единственным источником растительного сырья для текстильной промышленности в России.

Проведенных исследований по изучению предшественников льна-долгунца в зоне подтайги недостаточно. Поэтому изучение специализированных льняных севооборотов и предшественников льна-долгунца имеет практическое значение.

В странах Западной Европы в качестве предшественников льна-долгунца повсеместно используют зерновые культуры. Об эффективности зерновых предшественников свидетельствуют и многолетние исследования Всесоюзного института льна [2, 3]. Проведенными исследованиями по монокультуре льна установлено, что решающая роль при льноутомлении принадлежит почвенным патогенам, вредителям и сорнякам. Повсеместно пришли к выводу о недопустимости длительного бессменного возделывания льна, возвращение его на прежнее место рекомендовалось через 6-7 лет [4, 5, 6]. Рядом исследователей установлено, что в кратковременной монокультуре необходимы предшественники –прерыватели [7]. В результате исследований установлено, что ячмень и овес являются хорошими фитосанитарами. Одногодичное прерывание ослабляет неблагоприятное последствие кратковременной монокультуры льна.

Методика исследований. В период Западной Сибири изучались предшественники для льна-долгунца озимая рожь, ячмень), занятый пар, пласт многолетних трав в зернопаровых и зернопаротравянных севооборотах и бессменный посев льна.

Опыты закладывались на опытном поле отдела северного земледелия ФГБНУ «СибНИИСХ» с 2012 по 2015 год в подтаежной зоне. Почва серая лесная оподзоленная среднемощная суглинистая. Мощность пахотного горизонта 18-20 см с содержанием гумуса 2,5-3,5%. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в пахотном горизонте среднее.

Исследования проводили в стационарном опыте. Изучались четыре севооборота, насыщенные льном от 14,3 до 25% и бессменный посев льна с культурой прерывателем – овсом. Повторность в опыте 4-х кратная. Размещение вариантов рендомезированное. Площадь делянки

50 м^2. Высевали сорт льна-долгунца ТОСТ 4.

Чередование культур в севооборотах следующее:

1. Чистый пар – озимая рожь – лен – овес
2. Занятый пар (овес + горох) – лен – овес – ячмень
3. Чистый пар – озимая рожь – ячмень – травы - травы (клевер + тимофеевка) – лен – овес
4. Сидеральный пар, засеянный рапсом – озимая рожь – пшеница – травы - травы – ячмень – лен
5. Лен – лен – овес – лен – лен.

Агротехника в опытах общепринятая для льна-долгунца в Западной Сибири. Способ посева узкорядный (7,5 см) на глубину 1,0-2,0 см, срок посева 10-15 мая. Норма высева 25 млн. шт./га всхожих семян. Уборку льна проводили вручную. Учет урожайности льнопродукции и определение качества льносоломы проводили согласно «Методическим указаниям по проведению полевых опытов со льном-долгунцом» [8].

Лабораторные исследования выполнялись на базе лаборатории отдела северного земледелия «Омского АНЦ», агрохимические анализы почвы проводились в ФГБУ станция агрохимической службы «Тарская».

Для определения качества льнотресты проводили инструментальный анализ.

Математическая обработка урожайных данных проводилась по методу Б.А. Доспехова [9].

Метеорологические условия значительно различались по годам проведения исследований: 2012 - 2015 годы были неблагоприятными для роста льна-долгунца из-за существенного недобора осадков и повышенных температур в критические периоды вегетации.

Результаты исследования. Обеспеченность посевов влагой имеет решающее значение для роста и развития растений льна-долгунца. Для него очень важно наличие влаги в почве в период всходы – цветение.

В 2012-2015 гг. запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см колебались в пределах от 14,2 до 17,2 мм в зависимости от предшественников. Наибольшие запасы влаги были по обороту пласта трав 17,1 мм. Для появления дружных всходов льна-долгунца данного запаса продуктивной влаги было вполне достаточно, при этом полевая всхожесть семян была выше по тем предшественникам, где запасы продуктивной влаги были больше, и колебалась от 70,7 до 87,4%.

Баланс водных ресурсов с учетом продуктивной влаги и выпавших осадков колебался от 285,5 до 306,8 мм.

Суммарный расход влаги по предшественникам составил 257,3 – 286,1 мм, а суточный 2,4-2,8 мм. Меньше влаги на создание 1 центнера соломы и семян расходовалось по ячменю – 6,6 и 40,1 мм и занятому пару – 7,0 и 42,2 мм,соответственно.Более высокий расход воды получен по бессменным посевам 9,06 мм на 1 центнер соломы и 70,9 мм на 1 центнер семян.

Лен-долгунец предъявляет высокие требования к наличию в почве питательных веществ в легкодоступной форме. В годы исследований наиболее благоприятные условия для накопления нитратного азота в посевах льна складывались по занятому пару. Содержание нитратного азота в слое 0-40 см составило после этого предшественника 10,7 мг/кг почвы. Более низкое содержание – 6,8 мг/кг отмечалось по озимой ржи.Содержание подвижного фосфора и обменного калия в опыте было наибольшим по ячменю (137,7 и 88,7 мг/кг почвы) и занятому пару (133,4 и 82,7 мг/кг почвы).

Один из главных факторов, сдерживающих внедрение интенсивных технологий возделывания льна –высокая засоренность посевов, а также соломы и тресты при уборке, которая требует ручной сортировки продукции. Засоренность сырья снижает выход и качество волокна. В посевах льна видовой состав сорняков был представлен малолетними сорняками – мятликовые (куриное просо и щетинник), лебеда, торица гречишка вьюнковая и развесистая; многолетними - осот розовый и желтый. Гербицидную обработку проводили в фазу «елочки» при высоте растений 6-10 см ранцевым опрыскивателем. Применяли баковую смесь гербицидов против двудольных и мятликовых сорняков (Гербитокс (0,3 л/га)+Магнум(5 г/га)+ Фюзилат форте (1 л/га)). Обработка гербицидами снизила засоренность посевов льна в 3-5 раз. Многолетних сорняков после обработки гербицидами насчитывалось 2-4 шт./м^2, малолетних – 6-10 шт./м^2. Наиболее были засорены бессменные посевы – 17,6 шт./м^2.

Урожайность льна-долгунца в среднем за годы исследований составила: соломы 3,2-3,9 т/га и семян – 0,40-0,64 т/га (таблица 1).

Наибольшая урожайность соломы была получена по пласту трав 3,9 т/га, по сравнению с занятым паром и ячменём разница была несущественна. Более высокая урожайность семян льна получена по этим же предшественникам. Самые низкие показатели урожайности семян и соломы – по бессменным посевам с культурой прерывателем – 0,40 и 3,2 т/га, соответственно.

Таблица 1

Влияние предшественников на урожайность соломы и семян льна-долгунца, т/га, в среднем за 2012-2015 гг.

Предшественник	Урожайность	
	соломы	семян
Занятый пар	3,70	0,62
Пласт трав	3,90	0,63
Ячмень (оборот пласта)	3,83	0,64
Озимая рожь	3,42	0,54
Бессменный посев	3,20	0,40
$НСР_{05}$	0,35	0,02

По качественным показателям льнопродукции – содержанию луба, выходу длинного волокна и т.д. – прослеживается зависимость по предшественникам. Высокие качественные показатели получены по занятому пару, ячменю и озимой ржи, номер льносоломы по данным предшественникам составил 2,2-2,5; немного снижалось содержание луба в соломе по предшественнику многолетние травы (номер соломы равен 2,0), существенно снижалось качество соломы по бессменному посеву – 1,5 (таблица 2).

Таблица 2

Показатели качества соломы (в среднем за 2012-2015 гг.)

Показатель	Предшественник				
	занятый пар	пласт трав	ячмень	озимая рожь	бессменный посев
Горстевая длина, см	67,6	68,1	67,7	66,6	57,3
Содержание луба, %	37	34	36	36	36
Пригодность	0,89	0,91	0,92	0,92	0,89
Номер соломы	2,2	2,0	2,2	2,5	1,5
Диаметр, мм	1,37	1,33	1,31	1,30	1,26
Выход длинного волокна, %	17,2	16	16,9	17,3	13,2
Проценто-номер, %	303,6	274,3	296,5	312,3	216,4

Наибольший выход длинного волокна наблюдался у льна, посеянного по занятому пару и озимой ржи – 17,2-17,3%, проценто-номер составил соответственно 303,6-312,3%, наименьший выход волокна по бессменному посеву – 13,2%.

По экономическим расчетам более высокие показатели были по-

лучены по ячменю и пласту трав, условно чистый доход с га составил, по соломе 2,68 и 2,8, по семенам – 12,7 и 12,0 тыс. рублей, при рентабельности по соломе 22-23%, по семенам – 96-102%, соответственно. Самые низкие экономические показатели были по бессменному посеву. В бессменном посеве рентабельность производства соломы составила 10,2%, семян - 37,9%.

Выводы. В результате исследований установлено, что в подтаежной зоне Западной Сибири на серой лесной почве лучшими предшественниками для льна долгунца являются пласт многолетних трав и ячмень (по пласту трав). Посев льна-долгунца бессменно проводить нецелесообразно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крепков А.П. Лен-долгунец в Сибири / А.П. Крепков. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 168 с. 3-4.
2. Севообороты интенсивного земледелия. –М.: Колос, 1979.-С. 241-251.
3. Jzauge z S. Lin lesatoutsdelapzodactiou. Fzaucise // Seiense et agznultuze, 1987, Supple, № 12, №108, P. 11-13.
4. Романова И.Н., Глушаков С.Н., Влияние основных технологических элементов на урожайность сортов льна-долгунца в западном районе Нечерноземной зоны // Достижения науки и техники АПК. 2014. Т.28. №11. С. 50–52
5. КукрешЛ.М., Лапковский А.А. К вопросу специализированных льняных севооборотов / Тр. ВНИИЛ: Вып. 23. Селекция, семеноводство и агротехника возделывания льна-долгунца. –Торжок, 1986. –С. 60-66.
6. Понажев В.П. Производство льна - на уровень современных требований // Защита и карантин растений. 2013.- №2.- с.6-9
7. Воронова В.Г. Фитосанитарные аспекты при изучении кратковременной монокультуры льна-долгунца. /Тр. ВНИИЛ: Селекция, семеноводство и агротехника возделывания льна-долгунца. –Торжок, 1986, -С. 105-110.
8. Долгов Б.С., Заворотченко Н.С., Ковалев И.С. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. – Торжок, 1978. – 75 с. 9-71.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агроминздат, 1985. – 351 с. 231-239.

THE ROLE OF PRECURSORS IN THE FORMATION OF THE FIBER FLAX

A.I. Mansapova, M.A. Gorbova

FSBI "Omsk agrarian scientific center", Omsk, e-mail: sibniish-tara@yandex.ru

Data on the study of grain precursors (winter rye, barley), busy steam, permanent sowing and a layer of perennial grasses in grain-and grain-grass crop rotations for

long-lived flax are presented.

Scientific research was conducted in 2012-2015 by the department of northern agriculture of the Omsk agricultural research center, on an experimental field located in the subtaiga zone of the Omsk region.

Keywords: *flax, crop rotation, predecessor, seeds, straw, fiber, quality.*

УДК 633.19:631.524.7:631.525.32

ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

А.М. Медведев, член-корр. РАН, **А.В. Нардид**, кандидат с.-х. наук, **О.В. Постовая, М.А. Кузьмич**, доктор с.-х. наук, **Л.С. Кузьмич**, кандидат биол. наук, **С.С. Павлов**

«Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Московская область, Одинцовский район, р.п. Новоивановское

e.mail: nardid1104@gmail.com

Рассматриваются результаты опытов по выделению новых источников ценных признаков с целью создания более совершенных, в сравнении со стандартами, сортов озимой тритикале с высокими показателями продуктивности, качества зерна, устойчивости к экстремальным факторам внешней среды. Выделены лучшие сортообразцы для скрещивания, выявлены из гибридных популяций генотипы с комплексом хозяйственно-полезных признаков.

Созданы сорта с повышенным потенциалом продуктивности (до 12 т/га), хорошим качеством зерна: Антей, Виктор, Гермес, Немчиновский 56, Нина и др. [1,3]. Однако у находящихся в производстве сортов наблюдаются значительные колебания по урожайности. Среди причин такого явления особое место занимает поражение растений снежной плесенью и септориозом. Решается задача выведения новых сортов со сбором зерна свыше 12 т/га, менее подверженных действию лимитирующих факторов внешней среды [1].

Ключевые слова: *озимая тритикале, селекция, продуктивность. Устойчивость, качество зерна.*

Материал и методика исследований. Эксперименты выполняли в 2015-2018 гг. в «ФИЦ «Немчиновка». Оценку коллекции, гибридного и селекционного материала осуществляли на опытных полях института, д. Соколово Нарофоминского района Московской области. Наблюдения и учеты проводили с применением методик Б.А. Доспехова [2], Госсорткомиссии [4], Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова [5] и других пособий. Почвы на опытных участках

недостаточно плодородные, суглинистые с содержанием гумуса 1,5-2,5%, Ph почвенного раствора – 4,6-6,0. Осенью, перед посевом тритикале, вносили основное удобрение 350 кг/га азофоски. Семена высевали селекционной сеялкой с нормой посева 5 млн. всхожих зерен на 1 га. Размер делянок в КСИ-12 м^2 в четырехкратной повторности, в контрольном питомнике 3-4 м^2, коллекционном - 1м^2. Весной, после схода снега, для подкормки посевов вносили в почву 150 кг/га аммиачной селитры.

Определение показателей качества зерна, муки, теста и хлеба осуществляли с применением схемы полного технологического анализа: число падения – по Хагберту – Партену, ГОСТ 27676-88; количество клейковины в муке путем отмывания вручную по ГОСТ 512512-99, ИСО 7496-90. Качество клейковины устанавливали на приборе ИДК-4. Хлебопекарные свойства зерна определяли методом пробной выпечки.

В годы опытов наблюдались резкие колебания погодных факторов в осенне-зимний и летний периоды вегетации растений с оттепелями в декабре-феврале, неоднократным выпадением и сходом снега. Особый дефицит тепла отмечен весной и летом 2017 г., когда сумма активных температур в мае-июне снизилась на 15-20% с выпадением обильных осадков, превышающих норму в 1,5-2 раза. Близким к отмеченному оказался период май-июнь и в 2018 г.

Результаты и обсуждение. В ходе экспериментов в 2015-2018 гг. выделены образцы с повышенными показателями продуктивности, устойчивости растений к полеганию, перезимовке, снежной плесени, с высоким сбором зерна. По урожаю лучшими были сорта Нина, Немчиновская 56, Цекад 90, Ефремовская, Кентавр, Доктрина 110, Виктор, а также Preco (Kill) AOS, Bushen (Rex.) из Польши (таблица 1).

Повышенный сбор зерна у выделенных образцов озимой тритикале получен за счет хорошей сохранности растений к уборке, лучшей озерненности колоса, а также крупности и полновесности семян с более высокой по сравнению со стандартом Гермес, массой зерна с колоса. В целом, озимая тритикале в опытах значительно превосходила по продуктивности озимую пшеницу Московская 39. Выделенные в экспериментах сортообразцы использованы в гибридизации как источники ценных признаков.

Таблица 1

Сортообразцы озимой тритикале, выделившиеся в 2015-2018 годах по комплексу ценных признаков

Сортообразцы, номер по каталогу ВИР, происхождение	Сбор зерна по годам г/м^2					Высота растений см.	Вегета-ционный период, сут.	Зимостой-кость, балл	Устойч. к снежной плесени, балл	Число зерен в колосе шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
	2015	2016	2017	2018	Сред-нее за год							
ст.1. Гермес, стандарт Московский НИИСХ	1160	640	350	600	688	120	321	5	5	49	54,0	2,6
Ст.2. оз. Пшеница Московская39, Московский НИИСХ	825	580	290	470	541	104	318	5	5	39	43,2	1,8
Немчиновский 56, Московский НИИСХ	985	705	680	710	770	123	323	7	7	48	55,5	2,8
Нина, Московский НИИСХ	1210	660	285	760	729	108	319	7	5	50	59,4	3,1
Виктор, Московский НИИСХ	970	850	890	870	880	117	320	9	7	52	57,2	3,0
Ефремовская, МОВИР	1180	920	420	675	799	121	320	7	7	55	56,4	3,1
Доктрина 110, Воро-неж. НИИСХ	1260	870	850	550	883	116	322	9	7	53	52,2	2,5
Гера, Московский НИИСХ	1150	640	320	770	720	105	317	7	5	57	58,2	3,2
Цекад 90, СИБНИИРС	790	580	450	520	585	122	322	9	7	53	50,6	2,4
Тит, Краснод. НИИСХ	1330	800	210	390	683	78	325	3	3	52	49,8	2,8
Сколот, ДЗНИИСХ	1260	675	170	600	676	83	324	5	3	45	48,4	2,3
Кентавр, ДЗНИИСХ	790	680	195	580	561	120	322	5	3	51	54,0	2,3
Ягуар, Украина	955	630	200	620	601	105	323	7	5	48	51,2	2,2
Preca (kill) AOS|Bushen| Rex, Польша	860	846	340	800	712	88	323	7	5	56	46,8	2,6

В конкурсном сортоиспытании в 2014-2018 г. хорошие результаты по урожайности получены по сорту Гера, в родословной которого участвуют лучшие линии Немчиновской селекции, а также выделенные образцы мировой коллекции (таблица 2).

Таблица 2

Урожайность (т/га) в КСИ 2014-2018 гг. лучших сортов и линий озимой тритикале

Сорт (линия)	Годы испытания					
	2014	2015	2016	2017	2018	Среднее за годы
Виктор,ST	6,90	9,30	6,17	8,90	5,70	7,39
Гермес	6,98	10,72	5,47	-	7,24	7,60
Немчиновский 56	8,12	8,86	6,63	-	7,63	7,81
Нина	7,40	9,65	6,78	7,65	7,38	7,77
Гера (линия 121-1-9)	9,51	11,34	7,49	7,28	7,70	8,66
6355-26-2-26	7,11	8,46	8,75	-	-	8,11
150-1-5	6,95	9,48	8,35	-	-	8,26
$НРС_{05}$	0,35	0,57	0,51		1,13	-

Важны опытные данные, полученные в питомнике КСИ в особо неблагоприятном по погодным факторам 2017 году (таблица 3).

Таблица 3

Результаты испытания сортов и линий озимой тритикале в КСИ 2017 г.

Сорт (линия)	Урожайность, т/га	Зимостойкость, балл	Поражение снежной плесенью, %	Поражение растений септориозом, %	Высота растений см	Дата колошения
Виктор, st	8,90	2,5	80	10	143	16.06
Нина - л. 423	5,73	1,5	90	5	135	15.06
Нина - л.424	7,65	2,0	85	5	133	14.06
Гера - л .77	7,28	1,7	70	5	112	12.06
Гера – л. 65	6,65	3,0	80	10	103	12.06
Л.6414–25-15	9,45	3,0	70	15	124	13.06
Л.6408–19-71	5,70	2,0	80	15	132	17.06
Л. 504 – 1-17	6,68	4,0	70	10	143	16.06
Л. 508 – 1-9	8,16	4,5	65	20	140	17.06
Л. 618 – 1-16	7,33	2,0	80	45	142	20.06
Л. 698 – 1-19	10,19	5,5	60	15	153	18.06
Л. 878 – 1-25	7,80	3,0	75	25	135	26.06
Л. 1038 – 1-50	7,28	3,5	80	30	126	15.06
Л.18–ТСХА-41	8,29	3,0	70	25	128	18.06
Л. 970 – 1-32	8,68	3,5	70	30	135	12.06
Л. 984 – 1 34	7,80	3,0	80	50	139	14.06

По продуктивности из 15 сортообразцов лучшими оказалась линия 6414-25-15 (сбор зерна 9,45 т/га) и линия 698-1-19 (10,19 т/га). Высокий сбор зерна отмеченных генотипов объясняется в основном меньшей поражаемостью посевов снежной плесенью и септориозом колоса (соответственно 70 и 60%; 15 и 15%, у стандарта Виктор 80 и 10%). Феноменом является тот факт, что при 60 и 70% поражении растений снежной плесенью сформирован урожай в объёме 9,45 и 10,19 т/га (у стандарта при 80% поражения снежной плесенью сбор зерна составил 8,9 т/га. Сбор зерна зависел также от уникальных условий увлажнения почвы после перезимовки растений.

Интересные данные при определении качества зерна получены с нашим участием в Тамбовском НИИСХ в 2009-2011 гг. По содержанию белка выделены линии №3106/08 (14,4%), №3190/06 (13,9) и №3240/08 (13,6%). Сочетают в себе повышенное содержание белка и сырой клейковины линии №3190/06, №3304/07, сорта Капрал и Каприз ДЗНИИСХ (таблица 4).

Таблица 4

Физические свойства и химический состав зерна озимой тритикале в Тамбовском НИИСХ (2009-2011 гг.)

Сорт, линия	Выравненность, зерна %	Сырой протеин, %	Клейковина, %	ИДК, е.п.
Тальва 100, St	90,1-93,5	12,5-13,2	24,2-25,2	94-99
Легион	92.5	12.2	21.3	96
Зимогор	92.7	11.0	16.1	81.0
Бард	90.2	10.2	17.7	80
Вокализ	93.3	10.5	15.5	88
Корнет	93.4	11.5	16.2	90
Трибун	91.6	12.5	22.8	84
Консул	93.3	12.5	15.9	81
Валентин 90	92.4	10.8	23.2	80
Торнадо	91.3	12.3	20.0	102
Алмаз	90.7	12.2	17.0	85
Топаз	92.7	12.3	23.0	98
Каприз	83.5	12.8	25.1	96
3066/07	85.8	12.7	20.2	95
3603/06	85.6	12.6	22.0	90
3532/08	84.2	13.0	18.4	83
3190/06 Капрал	86.9	13.9	21.0	84
3010/08	84.2	13.4	20.4	92
3300/08	84.6	13.2	21.0	98
3304/07	86,0	13,0	27,8	102
2954/07	84.4	13.2	21.0	98
3536/08	87.1	13.1	18.1	90
3240/08	90.5	13.6	18.4	102
2984/07	88.6	12.7	23.2	105
3556/08	86.9	12.4	22.8	102

В Московском НИИСХ в 2011-2012 гг. с отличным качеством зерна, муки и хлеба создан высокопродуктивный сорт Немчиновская 56 и линия №150-1-5. Содержание белка в зерне 13,1–14,9% и клейковины - 22-27%.

В многолетних исследованиях (2009-2015 гг.) определен биохимический состав зерна сортов озимой тритикале Московского НИИСХ «Немчиновка». У некоторых генотипов он оказался заметно выше, чем у стандартного сорта Виктор (таблица 5).

Таблица 5

Биохимический состав зерна озимой тритикале

Сорта	Белок, %	Клейковина, %	Крахмал, %	Урожайность, т/га 2011-2015 гг.
Виктор, St	13,6	21,2	64,5	7,30
Гермес	13,7	19,7	67,0	7,49
Антей	13,9	20,5	68,8	6,23
Немчиновская 56	14,1	24,5	68,8	6,43
Нина	13,9	17,0	67,3	6,91
Гера (2014-2015гг.)	13,9	21,0	66,9	10,7

Наиболее высокое по содержание белка и клейковины в зерне оказались у сортов Немчиновская 56 (14,1% белка, 24,5% клейковины) и Гера (13,9% и 21%).

Резюме. В результате изучения генофонда озимой тритикале авторами выделены сортообразцы, обеспечивающие в скрещиваниях получение высокопродуктивных с хорошим качеством зерна сортов, в том числе Немчиновская 56, Нина, Гера, а также ценных линий - 6408-19-71 и 698-1-19.

Для использования в скрещиваниях рекомендуются, в целях получения более урожайных, чем стандарты качественных сортов со сбором зерна 12-15т/га, сорта Виктор, Цекад 90, Доктрина 110, Легион. Кентавр, Ефремовская.

С использованием сложных скрещиваний и многократных индивидуальных отборов выведен новый среднерослый сорт озимой тритикале Гера, устойчивый к полеганию и ряду опасных болезней, со сбором зерна до 12т/га.

В содружестве с Самарским НИИСХ созданы адаптивные высо-

копродуктивные сорта Капелла и Арктур, показавшие хорошие результаты в КСИ и Госсортоиспытании. Сорт Капелла с 2019 гг. внесен в Госреестр селекционных достижений, допущен к использованию, а сорт Арктур успешно, проходит госиспытание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грабовец А.И., Крохналь А.В. Особенности селекции тритикале на Дону в условиях меняющегося климата. – в сб. Тритикале. - Ростов на Дону: ДЗНИИСХ. - 2014 г. - Вып.5. - С. 37-43.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. –М: Колос, 1979. – 416 с.
3. Медведев А.М. и др. Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации: монография. – М., 2018. – 284 с.
4. Методика государственного испытания с-х. культур. Вып.2. Зерновые, кормовые и крупяные культуры. – М, 1989. -228 с.
5. Медведев А.М., Сандухадзе Б.И. и др. Технология производства зерна озимых зерновых культур. –М, 2015. - 216 с.
6. Мережко А.Ф., Удачин Р.А. Методические указания ВИР. - Санкт-Петербург, 1999. – 32 с.

Sources of economically valuable traits for the creation of new, promising varieties of winter triticale

A. M. Medvedev, A.V. Nardid, O.V. Postovaya, M.A. Kuzmich, L.S. Kuzmich, S.S. Pavlov

"Federal research center "Nemchinovka", Moscow region, Odintsovo district, R.p. Novoivanovskoe, e.mail: nardid1104@gmail.com

The results of experiments on the selection of new sources of valuable traits in order to create more perfect, in comparison with the standards, varieties of winter triticale with high indicators of productivity, grain quality, resistance to extreme environmental factors are considered. The best varieties for crossing were selected, and genotypes with a complex of economic and useful features were identified from hybrid populations.

Varieties with increased productivity potential (up to 12T/ha) and good grain quality were created: Antey, Victor, Hermes, Nemchinovsky 56, Nina, etc. [1,3]. However, the varieties in production have significant fluctuations in yield. Among the reasons for this phenomenon, a special place is occupied by the defeat of plants with snow mold and septoriosis. The problem of breeding new varieties with a grain harvest of more than 12 t/ha, less exposed to the limiting factors of the environment [1].

Keywords: *winter triticale, selection, productivity. Stability, grain quality.*

УДК 632.4:633.31:631.527

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО И СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЛЮЦЕРНЫ ПО ПОРАЖЕНИЮ ТЁМНО-БУРОЙ ПЯТНИСТОСТЬЮ

Л. В. Мешкова, кандидат биол. наук, **А.Х. Момонов,**
Б.А. Абубекеров, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск
e-mail: Meshkova_LV@mail.ru, 55asc@bk.ru

Представлены результаты оценки селекционного и исходного материала люцерны по устойчивости к природной популяции тёмно- бурой пятнистости Омской области. Установлена высокая восприимчивость сортов, включённых в ГР РФ и рекомендованных для выращивания в Омской области, перспективного материала питомника КСИ и большинства образцов коллекции ВНИИР и других НИУ России и Казахстана. Определённый интерес представляют формы из комбинации Красноуфимская х Бийская и Северная гибридная х 511 h 72, характеризующиеся варьированием от слабого до среднего поражения.

Ключевые слова: *Люцерна, тёмно- бурая пятнистость, патоген, устойчивость, восприимчивость, популяция, Омская область.*

Многолетние травы - один из основных факторов биологизации земледелия. Ведущее место среди них занимает люцерна. Она не только обогащает почву экологически чистым азотом, но и играет важную роль в повышении плодородия почв.

Использование многолетних трав, особенно люцерны, в севообороте позволяет нивелировать отрицательное влияние применения минимальных обработок почвы (минимальной, плоскорезной, безотвальной). Они способствуют накоплению подземной фитомассы, приводят к разуплотнению нижней прослойки пахотного слоя почвы, лучшему развитию корневых систем полевых культур в севообороте, повышению продуктивности севооборота [1].

Кроме этого люцерна играет важную роль в повышении питательности корма, который хорошо переваривается организмом животных, улучшает его выносливость, воспроизводительные функции, ускоряет темпы роста.

Несмотря на столь великое значение этой культуры, посевные площади под ней увеличиваются крайне медленно.

Одной из причин такого положения наряду с наличием малопродуктивных (58-116 ц/га зеленой массы и 0,6-0,8 ц/га семян), старовоз-

растных травостоев является недостаток сортов этой культуры, отвечающих требованиям интенсивного земледелия, в том числе и устойчивостью к болезням [2].

В настоящее время включены Государственный реестр РФ и допущены к возделыванию в Омской области сорта люцерны: Флора (1958 г.), Омская 7 (1989 г.), Флора 6 (2003 г.), Флора 7 (2009 г.), Флора 8 (2016 г.), Золушка (2017 г.) [3]. С 2017 года проходит Государственное сортоиспытание сорт люцерны изменчивой Памяти Гончарова.

Все вышеперечисленные сорта проявляют восприимчивость к возбудителям грибных заболеваний, что негативно отражается как на качестве получаемой продукции (зелёная масса, семена), так и на их количестве. Борьба с болезнями на люцерне затруднена тем, что всё растение используется на корм животным и через продукцию животного происхождения может попадать в организм человека, поэтому основной метод борьбы с заболеваниями это создание и выращивание устойчивых сортов к распространённым фитопатогенам в регионе.

На люцерне в условиях Западной Сибири, включая и Омскую область, ежегодно отмечается тёмно-бурая пятнистость (возбудитель – сумчатый гриб Pseudopeziza medicaginis Fckl.). Болезнь чаще всего встречается в годы с обильными осадками и в загущенных посевах. Заболевание проявляется на листьях в виде бурых округлых пятен, сначала мелких, а позже увеличивающихся до 2-3 мм в диаметре. Кроме листьев, пятнистость поражает стебли, черешки и бобики. Вредоносность болезни заключается в преждевременном массовом опадении листьев, что приводит не только к недобору сена, но и значительно снижает урожай семян.

Оценку устойчивости селекционного и исходного материала люцерны к листовым заболеваниям осуществляли путем фитопатологического осмотра в условиях естественного проявления болезни, максимум которого совпадает чаще всего с началом и периодом массового цветения. Определение поражаемости люцерны посевов 2017 и 2018 гг., проводили перед первым (на зелёную массу) и вторым (на семена) укосом в 4-х кратной повторности. Заболевание надземной части растений учитывали по шкале, предложенной ВНИИР [4]:

0 (–) отсутствие поражения;

0,1 (1) - пятна, пустулы или налет на нижних листьях занимают менее 1/20 части поверхности листа (одиночные); очень слабое поражение;

1 (3) - пятна, пустулы или налет на нижних ярусах листьев занимают около 1/10 части поверхности листа, слабое поражение;

2 (5) - пятна, пустулы или налет на нижних ярусах листьев занимают около 1/4 части поверхности листовой пластинки, среднее поражение;

3 (7) - пятна, пустулы или налет на нижних ярусах листьев занимают около 1/2 поверхности листа, распространяются на листья среднего яруса, отдельные пятна сливаются, сильное поражение;

4 (9) - пятна, пустулы или налет на листьях всех ярусов растений занимают свыше 1/2 части листовой поверхности, очень сильное поражение.

Максимальное развитие тёмно-бурой пятнистости отмечается во влажную и тёплую погоду и при более длительном периоде вегетации растений.

Из двух лет оценки более благоприятным по гидротермическим условиям и для растения-хозяина и возбудителя тёмно-бурой пятнистости был 2018 год, он отличался более сильным увлажнением, что способствовало значительному поражению листьев нижнего и среднего яруса. Следует отметить, что посевы люцерны в 2018 году были сильнее поражены в первой половине вегетации растений, а в 2019 году, наоборот, при оценке растений перед вторым укосом, таблица.

Таблица

Оценка устойчивости сортов люцерны питомника КСИ к тёмно-бурой пятнистости, естественный фон, 2018- 2019 гг.

№ дел.	Название	Максимальное поражение, балл						Max. за 2018-2019 гг.
		2018 г.			2019 г.			
		I укос	II укос	Max.	I укос	II укос	Max.	
01	Омская 7	3	3	3	2	2-3	2-3	3
04	Флора 6	3	3	3	-	-	-	3
05	Флора 7	2-3	2-3	2-3	2	2-3	2-3	2-3
06	Флора 8	3	2-3	3	2	2-3	2-3	3
1	Памяти Гончарова	3	2-3	3	1-2	2-3	2-3	3
2	СП 2- 99/01-282	2-3	3	3	1-2	2-3	2-3	3
3	ГП – 13/14 к 1	3	3	3	2	3	3	3
4	ГП – 13/14 к 7	3	2-3	3	2	3	3	3
5	ГП – 13/14 к 9	2-3	2-3	2-3	1-2	2-3	2-3	2-3
6	ГП – 13/14 к 3	2-3	2-3	2-3	2	3	3	3
7	СП-2-16/17-д10	-	-	-	2	3	3	3

*- оценка перед укосом на зелёную массу; ** - оценка перед укосом на семена.

Как видно из таблицы большинство сортов КСИ, включая и сорта, включённые в ГР РФ, поражаются тёмно-бурой пятнистостью с баллом поражения 3, что соответствует высокой восприимчивости, только сорт Флора 7 и сортообразец ГП – 13/14 к 9 поразились несколько слабее, балл 2-3.

С целью поиска источников устойчивости к листовым заболеваниям была проведена оценка 44 коллекционных образцов ВИР и 50 гибридных форм, полученных из других НИУ России и Казахстана. Иммунных форм среди них к тёмно-бурой пятнистости не выявлено. Определённый интерес представляют линии из комбинации Красноуфимская х Бийская и Северная гибридная х 511 h 72, характеризующиеся варьированием от слабого до среднего поражения, балл поражения 1-2, в зависимости от укоса и даты проведения учёта.

Таким образом, результат оценки устойчивости селекционного и коллекционного материала в 2018-2019 гг., показал, что в представленном материале отсутствуют резистентные к тёмно-бурой пятнистости формы, выявлены образцы со слабым поражением, которые рекомендуются использовать в дальнейших исследованиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каргин В.И. Основная обработка выщелоченного чернозёма в севооборотах с чистым паром и многолетними травами / Экология, генетика, селекция на службе человечества // Материалы Междунар. науч. конф. / ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии (п. Тимирязевский - 28-30 июня 2011г.).- Ульяновск: УлГТУ, 2011.- С. 404-412.

2. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания в Омской области за 2019 год - Омск, 2019. - 73 с.

3. Абубекеров, Б.А. Кормовая и семенная продуктивность сортов люцерны селекции СибНИИСХ в Омской области / Б.А. Абубекеров, А.Х. Момонов, С.С. Шумакова // Успехи совр. науки. - 2016. - Т. 10. -№11. - С. 132-135.

4. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав // ВИР. - Л., 1979. - 42 с.

CHARACTERISTICS OF THE SOURCE AND BREEDING MATERIAL OF ALFALFA ON THE DEFEAT OF DARK- BROWN SPOTTINESS

L.V. Meshkova, A.Kh. Momonov, B.A. Abubekerov

FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Омск, e-mail: 55asc@bk.ru

The results of evaluation of the selection and source material of alfalfa for resistance to the natural population of dark brown spottiness of the Omsk region are presented. The high susceptibility of the varieties included in the state register of the Russian Federation and recommended for cultivation in the Omsk region, promising

material of nursery competitive variety testing and most of the samples of the collection of Russian Institute of plant genetic resources and other research institutes of Russia and Kazakhstan was established. Particular interest are the forms from the combination of krasnoufimskaya x Biya and Northern hybrid x 511 h 72, characterized by a variation from weak to medium lesions.

Keyword: *Alfalfa, dark-brown spottiness, pathogen, resistance, susceptibility, population, Omsk region.*

УДК 631.524:633.111 «324»

ПРИМЕНЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

М.Е. Мухордова, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск
e-mail: mmeomsk@yandex.ru

Представлен обзор результатов применения новых методов отбора при помощи молекулярных маркеров на основе ПЦР анализа в системе традиционной селекции озимой пшеницы. Отражены основные тенденции селекционного изменения хозяйственно-полезных признака зимостойкости.

Ключевые слова: *озимая мягкая пшеница, селекционный процесс, традиционная селекция, ДНК-маркеры, маркер-вспомогательная селекция.*

Ускоренное и устойчивое наращивание объемов производства зерна – главная задача сельского хозяйства. В решении этой проблемы особое место могут и должны занять озимые культуры, играющие важную роль в зерновом хозяйстве. В связи с этим селекция призвана сыграть важнейшую роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур путем создания новых высокоурожайных сортов.

Развитие молекулярной биологии способствует появлению новых подходов к генетическим исследованиям сельскохозяйственных растений, переходу к новым технологиям анализа генома.

Классическими методами селекции создано огромное количество ценного селекционного материала. Применение и интеграция новых технологий молекулярно-генетической оценки этого материала в селекционный процесс позволит значительно сократить время создания генотипов с заданными свойствами. Одним из важных аспектов генетики и практической селекции растений является детальная характеристика используемого селекционного материала, который формиру-

ется при взаимодействии факторов генотип × среда.

Для решения этих проблем в современных условиях и внедряются молекулярно-генетические методы, основанные на сравнительном анализе нуклеотидных последовательностей.

Одним из эффективных способов решения описываемых проблем является поиск молекулярно-генетических маркеров (ДНК-маркеров), позволяющих установить генетический полиморфизм организмов. Использование ДНК-маркеров позволяет значительно сократить затраты труда, ускорить и удешевить селекционный процесс, а также контролировать перенос хозяйственно-ценных генов от одного организма другому [1].

С целью интенсификации и повышения эффективности работ по созданию новых сортов озимой пшеницы необходимы применение и интеграция новых технологий молекулярно-генетической оценки материала в селекционный процесс.

Традиционная селекция. Основой для успешной селекции растений служит генетическая гетерогенность популяции, создаваемая, главным образом, гибридизацией. Межсортовая гибридизация наиболее широко используется селекционерами из-за возможности прогнозирования спектра формообразовательного процесса и вероятности успеха на основе знания частной генетики и правильного подбора родительских пар, несущих нужные признаки [2].

В связи с задачей создания новых продуктивных сортов необходимо учитывать и климатические особенности Западной Сибири [3-8].

Зимостойкость является важным компонентом экологической устойчивости сорта, интегрирующим в себе генетически обусловленную способность противостоять действию неконтролируемых абиотических стрессоров в период зимовки [9].

Установлено [10], что у озимой пшеницы наследование признака зимостойкости зависит от экспрессии повреждающих факторов: один и тот же материал в суровых условиях перезимовки может показать рецессивное наследование зимостойкости, а при более мягких условиях – доминантное. Предполагается, что у сортов озимой пшеницы существуют различные наборы генов, действующие по-разному при высокой и низкой интенсивности промораживания. Диаллельный анализ гибридов, полученных на базе моносомиков пшеницы, показал существование аддитивности и неаддитивности в действии генов, контролирующих морозоустойчивость пшеницы [11].

В условиях южной лесостепи Западной Сибири в полной диал-

лельной схеме скрещивания было выявлено, что аддитивные гены сыграли важную роль в наследовании признака. Зимостойкость могут увеличивать рецессивные гены. Подтвержден также вклад неаддитивных генов в наследование зимостойкости. Отбор уникальных генотипов с усиленной зимостойкостью растений предпочтителен в более старших поколениях гибридов [12].

В.В. Ремесло [13], изучая гибриды озимой пшеницы, наблюдал, что признаки родительских сортов передаются не в изолированном, обособленном виде, а, как правило, в сочетании с большим или меньшим числом других признаков.

Наряду с оценкой сортов на комбинационную способность, немаловажное значение для более объективной характеристики показателей сорта и прогноза отбора имеет коррелятивный анализ [14].

Новый сорт имеет тем большую ценность, чем оптимальнее и на более высоком уровне в нем сочетаются самые важные биологические, хозяйственные и технологические свойства. Однако многие из них трудно совместимы и связаны отрицательной корреляцией между собой.

Маркерная селекция – это самый современный способ оценки хозяйственно-важных признаков растений.

Одним из наиболее эффективных способов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур является создание новых продуктивных и устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды сортов и гибридов на основе применения в селекционной практике достижений в теории и методах генетики.

Получившая развитие в последнее десятилетие маркер-вспомогательная селекция (MAS, marker-assisted selection) используется в селекционных программах экономически развитых стран в качестве методического приема для интенсификации селекционных процессов [15].

Показатели продуктивности, как правило, являются количественными признаками, за развитие и проявление которых отвечают многие гены. Некоторые из этих генов могут иметь более выраженный эффект. Такие гены называются основными генами локусов количественных признаков (QTL). Локусы количественных признаков (QTL) - участки ДНК, содержащие гены, либо сцепленные с генами, лежащими в основе количественного признака. Количественные признаки относятся к характеристикам, которые различаются по степени своего выражения и могут быть отнесены к полигенным эффектам, то есть

являются продуктом двух или более генов.

Выявлен полиморфизм по аллелям трех из семи МС-локусов пятой группы хромосом Xbarc 117-5A, Xwmc75-5B и Xgpw3191-5B различающихся по морозостойкости сортов Лузановка одесская и Одесская красноколосая, а также 101 РИЛ F_7, полученных от скрещивания указанных сортов. Аллельные различия локуса Xgpw3191-5B определяют 11–17% фенотипического разнообразия популяции РИЛ по морозостойкости проростков. Существенное увеличение морозостойкости линий связано с присутствием в генотипе алеля 178 п.н., характерного для морозостойкой родительской формы Лузановка одесская. При промораживании растений в фазе кущения отмечена смена рангов генотипов-носителей альтернативных аллелей, большей морозостойкостью характеризовались линии – носители аллеля 236 п.н. сорта Одесская красноколосая [16].

Анализ локуса Fr-B2 показал, что, несмотря на отличия в устойчивости к фотопериоду, у всех исследуемых сортов пшеницы в указанном локусе представлено 11 Cbf генов. Показано, что в сортах пшеницы белорусской селекции получили распространение аллели генов, ассоциированные с устойчивостью к холоду [17].

Экспрессия восьми генов Cbf, ранее отображенных в локусе Fr-A2, была исследована с помощью геноспецифических праймеров с использованием RT-ПЦР в реальном времени, три последовательности Cbf (Cbf1A, Cbf1C, Cbf7) показали значительно более высокий относительный уровень транскрипции (более чем четырехкратное изменение) в линиях, отличающихся для области Fr-A2. Различия в экспрессии Cbf также были связаны с изменением морозоустойчивости. Эти результаты позволяют предположить, что количество некоторых мРНК Cbf может быть критическим фактором для определения уровня морозоустойчивости пшеницы [18].

Главное взаимодействие между озимой формой жизненного цикла и морозоустойчивостью объясняется генетической связью между локусом Vrn-1 и двумя локусами, контролирующими морозоустойчивость, морозоустойчивость-1 (Fr-1) и Fr-2, расположенными на длинном плече хромосомы 5A у пшеницы [11,19]. Fr-1 представляет собой плейотропный эффект Vrn-1 (или он совместно сегрегируется с Vrn-1), в то время как Fr-2 отображается примерно на 30 см проксимальнее Vrn-1/Fr-1. Fr-2 содержит кластер генов CBF, семейство индуцируемых холодом транскрипционных факторов, которые, как известно, контролируют экспрессию значительной части генов, регулируемых

холодом. Известно, что аллельные вариации в локусе Fr-1/CBF изменяют холодовую акклиматизационную способность и, в свою очередь, морозоустойчивость [20].

Маркерная селекция не отрицает традиционных подходов к определению селекционной ценности сортов-доноров. Статистический анализ и технологии геномной селекции взаимно дополняют друг друга. Использование генетических маркеров позволяет ускорить процесс отбора растений, а индексные методы - точнее оценить эффективность этого отбора [21-23].

В настоящее время стало очевидным, что ДНК-технологии постепенно начинают занимать ведущие позиции в селекции растений, и ряд примеров успешного практического применения новых технологий можно найти в литературе. Несмотря на ограничения, тормозящие применение ДНК-маркеров в практической селекции даже в развитых странах, не возникает сомнений, что технологии MAS имеют высокий потенциал, который будет успешно реализован в ближайшие годы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карлов Г.И. Молекулярно-генетические и молекулярно-цитогенетические подходы для ускоренного создания селекционного материала растений с заданными свойствами: автореферат дис. ... доктора биологических наук. - Москва, 2010. - 49 с.
2. Стёпочкин П.И. Формообразование в популяциях тритикале, пшеницы, ржи и его использование в селекции для условий Западной Сибири: автореферат дис. ... доктора биологических наук. - Новосибирск, 2009. - 36с.
3. Чекуров В.М., Козлов В.Е. Озимая пшеница и эффективное использование агроклиматических ресурсов // Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: Докл. и сообщ. VIII генетико-селекцион. шк. (11-16 нояб. 2001г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. НГАУ. – Новосибирск, 2002. – С.105-111.
4. Фенина Г.О. Генетика признака морозоустойчивости у пшеницы //Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: Докл. и сообщ. VIII генетико-селекцион. шк. (11-16 нояб. 2001г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. НГАУ. – Новосибирск, 2002. – С.434-442.
5. Мухордова М.Е. Генетический анализ зимостойкости в диаллельных скрещиваниях мягкой озимой пшеницы / «Экологические чтения – 2018» Международная научно-практическая конференция посвящается 100-летию образования Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина (4-6 июня 2018 г.) – Омск: ЛИТЕРА, 2018. – С. 214-216.
6. Морозов Н.Н., Мухордов Е.Г. Эффективность озимых // Агропром и наука. – Омск, 1987. – С.25-33.

7. Мухордов Е.Г. Озимая пшеница // Озимые хлеба в Омской области. – Омск, 1985. – С.29-36.

8. Кашуба Ю.Н., Рутц Р.И., Поползухина Н.А., Ковтуненко А.Н., Шмакова О.А. Селекционная ценность образцов озимой пшеницы мировой коллекции ВИР в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: Тр. II Междунар. науч.-практич. конф. мол. ученых (20- 21апр. 2006 г. пос. Краснообск) / РАСХН. Сиб отд-ние. – Новосибирск, 2006 – С.183-188.

9. Гончаренко А.А., Крахмалев С.В. Диаллельный анализ инбредных линий озимой ржи по зимостойкости // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2013, №2(6). С.24-33.

10. Суркова, Л.И. Генетический контроль морозо- и зимостойкости озимых зерновых культур/ Л.И. Суркова //Сельское хозяйство за рубежом. – 1978. –Вып. №7. – С. 18-21.

11. Sutka J. Genetic studies of frost resistance in wheat //Theor. and Appl.Genet., 1981, 59, №3, 145-152.

12. Мухордова М.Е. Изменчивость и генетический контроль зимостойкости у растений мягкой озимой пшеницы. Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2019. №. 2(51). С. 35-41. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-51-2-35-41.

13. Ремесло В.В. Сцепленное наследование признаков гибридами озимой пшеницы / В.В. Ремесло // Сборник научных трудов (Мирон. НИИ селекции и семеноводства пшеницы). - 1978, вып.3. – С. 28-29.

14. Драгавцев В.А., Цильке Р.А., Рейтер Б.Г. и др. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. – Новосибирск, 1984. – 280с.

15. Varshney R. K., Graner A. and Sorrells M. E. Genic Microsatellite Markers in Plants: Features and Applications. Trends in Biotechnology, Vol. 23, No. 1, 2005, pp. 48-55. doi:10.1016/j.tibtech.2004.11.005.

16. Галаева М. В. Морозостойкость рекомбинантно-инбредных линий пшеницы и ее связь с аллелями микросателлитных локусов / М. В. Галаева, В. И. Файт, А. В. Галаев, В. Р. Федорова, Ю. М. Сиволап // Фактори експериментальної еволюції організмів. - 2014. - Т. 15. - С. 27-31. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/feeo_2014_15_7

17. Фомина Е.А., Дмитриева Т.М., Малышев С.В., Урбанович О.Ю. Молекулярно-генетическая характеристика коллекции сортов пшеницы (Triticum aestivum L.) по аллельному составу гена чувствительности к фотопериоду Ppd-D1 и генов, кодирующих Cbf-факторы Fr-B2 локуса / Молекулярная и прикладная генетика: сб. науч. тр. - Минск: Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, 2018 - Т. 25 - 130 с. - С.7-15.

18. The expression of several CBF genes at the Fr-A2 locus is linked to frost resistance in wheat / A. Vágújfalvi [et al.] // Mol Genet Genom. – 2005. – Vol. 274. – P. 506–514.

19. Veisz O. Sutka J. The relationships of hardening period and the expression of frost resistance in chromosome substitution lines of wheat / Euphytica. – 1989. – Vol. 43. – P. 41–45.

20. The coldregulated transcriptional activator CBF3 is linked to the frost tolerance locus FrA2 on wheat chromosome 5A / A. Vágújfalvi [et al.] // Mol Genet Genom. – 2003. – Vol. 269. – P. 60–67.

21. Драгавцев В.А., Макарова Г.А., Кочетов А.А., Кочерина Н. В., Мирская Г.В., Синявина Н.Г. Некоторые задачи агрофизического обеспечения селекционных технологий для генетического повышения продуктивности и урожая растений. Агрофизика – № 1. 2011. С.14-22.

22. Чесноков Ю. В., Косолапов В. М. Генетические ресурсы растений и ускорение селекционного процесса. М., 2016. - 172с.

23. Чесноков Ю. В., Кочерина Н. В., Косолапов В. М. Молекулярные маркеры в популяционной генетике и селекции культурных растений. М., 2019. - 200с.

APPLICATION AND INTEGRATION OF NEW TECHNOLOGIES MOLECULAR GENETIC EVALUATION OF THE MATERIAL IN THE SELECTION PROCESS

M.E. Mukhordova
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Омск
e-mail: mmeomsk@yandex.ru

A review of the results of the application of new selection methods using molecular markers based on PCR analysis in the system of traditional selection of winter wheat is presented. The main tendencies of selection change of economic and useful signs of winter hardiness, duration of the period of germination and height of the plant are reflected.

Keywords: *winter soft wheat, selection process, traditional selection, DNA markers, marker-assisted selection.*

УДК 633.16:631.527:631.526.32(527.1)

ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ КОЛЛЕКЦИОННОГО ПИТОМНИКА

П.Н. Николаев, кандидат с.-х. наук, **О.А. Юсова**, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

В статье рассмотрены результаты исследований, в условиях сурового климата Омского Прииртышья двадцати четырех коллекционных сортообразцов, полученных из Всероссийского института растениеводства и включающие новые селекционные сорта и образцы России и стран ближайшего и

дальнего зарубежья, обладающих ценными кормовыми и пищевыми качествами зерна. Согласно большинству оценок показателей адаптивности и стрессоустойчивости, большей устойчивостью к лимитирующим факторам среды обладают сорта: Наран (медикум+нутанс), Зевс (паллидум), Приазовский 9 (нутанс), Ворсинский 2(нутанс), Задел (нутанс), Северянин (нутанс), Волгарь (медикум), Челябинский 99 (нутанс).

Ключевые слова: *сорт, сортообразец, стабильность, пластичность, гоместатичность, стрессоустойчивость, урожайность.*

В условиях сурового климата Западной Сибири ячмень – традиционно надежная культура, обладающая способностью использовать биоклиматические ресурсы для формирования высокой продуктивности. В современных условиях большую роль должны сыграть новые высокоурожайные и высокоадаптивные сорта ячменя [1, 2]. В селекционную программу нужно включать новейшие сорта мировой селекции. Основным источником исходного материала, имеющего отдельные или комплекс ценных признаков, служит мировая коллекция Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Для оценки сорта с точки зрения его соответствия условиям выращивания и непосредственной реакции на местные условия произрастания, необходимо изучить параметры пластичности и стабильности сорта.

Цель исследований – изучение и оценка экологической адаптивности сортов коллекции ВИР для условий южной лесостепи Западной Сибири.

Экспериментальная часть работы проводилась в течении 2013-2015 гг. на опытных полях ОмАНЦ (южная лесостепь, г. Омск). Объектом исследований являлись 24 сортообразца генетической коллекции ячменя Всероссийского института растениеводства. Агротехника проведения опытов общепринятая для Западно-Сибирского региона. Наблюдения, оценки и учеты проведены согласно методике ВИР по изучению коллекции ячменя и овса [3]. Проведена математическая обработка данных [4]. Расчет параметров адаптивности, стабильности и пластичности проводили по Грязнову А.А. [5], Eberhart S.A. и Russell W.A. [6], Животкову Л.А. [7]. Стрессоустойчивость сортов определяли по A.A. Rossielle, J. Hemblin в изложении А.А. Гончаренко [8].

Климатические условия в годы проведения исследований были достаточно контрастными и довольно полно отражали особенности Южной лесостепной зоны Омской области. По данным Гидрометеорологического центра (ОГМС) достаточным увлажнением отличался период вегетации 2013 г., сумма осадков превышала среднемноголет-

ние данные в мае, июле и августе в 2-3 раза на фоне недостатка тепла (на 0,3-1,2ºС ниже нормы) в течение всего периода вегетации. В 2014 г. наблюдалось неравномерное распределение тепла: жаркая погода мая и июня сменилась холодным июлем с недобором суммы температур 3,0ºС и превышением по сумме температур в августе на 1,2ºС. В июне наблюдался недобор осадков (-16,7% к среднемноголетним данным), а в июле и августе дожди ливневого характера (132,9-122,3% к норме). В период вегетации 2015 г. на фоне обильных осадков наблюдалось неравномерное распределение тепла: жаркие май и июнь (2,8-2,5ºС) выше нормы, смешались недобором тепла в июле и августе (на 1,2-2,4ºС ниже нормы).

Урожайность является важнейшим критерием и основным показателем оценки хозяйственной ценности сорта [9, 10]. Также новый сорт должен обладать высокой адаптивностью, т.е. формировать стабильный урожай в местных условиях, что является приоритетным направлением. В изученной группе сортов, в среднем за период исследований, урожайность составила 2,85 т/га. Наиболее урожайны сорта Задел, Зевс, Ворсинский 2, Наран, Поволжский 65, Волгарь, Приазовский 9 и Омский 91 (таблица).

Согласно расчетам по методу Грязнова, наиболее пластичны сорта Задел, Зевс, Ворсинский 2, Поволжский 65, Волгарь, Наран, Омский 91 их показатели (ИЭП=1,09÷1,53) позволяют отметить рост продуктивности при улучшении условий выращивания. Следует обратить внимание на сорта Северянин, Челябинский 99, Одон, Княжич, Двина, Денсine, индексы которых (ИЭП=1,0÷1,06) указывают на полное соответствие урожайности изменению условий выращивания. Низкие показатели индекса характерны для сортов Хаджибей, Зерноградский 584, Сокол, Илек, Задонский 8, Беатрис, Витязь, Казак, Золотник (ИЭП<1,0), данные сорта лучше использовать при создании экстенсивных сортов.

Устойчивость сортов к стрессу – важный показатель адаптивности, который определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью (Ymin–Ymax) по A.A. Rossielle, J. Hemblin в изложении А.А. Гончаренко. Данный параметр имеет отрицательный знак и чем он меньше, тем выше стрессоустойчивость сортов. В связи с этим все изучаемые сорта можно разделить на три класса.

1. Группа сортов с минимальной разницей (Ymin–Ymax < -1,0): Челябинский 99, Хаджибей, Приазовский 9, Ворсинский 2, Северянин, Омский 91, Витязь, Безенчукский 3.

2. Группа сортов со средним значением (Ymin–Ymax = -1,0 ÷ -2,0): Волгарь, Зерноградский 584, Задонский 8, Зевс, Поволжский, Сокол, Беатрис, Казак, Наран, Одон, Двина, Золотник.

3. Группа сортов с максимальной разницей (Ymin–Ymax = -2,1 ÷ -3,5): Княжич, Задел и Илек.

Таблица

Урожайность и адаптивность сортов ячменя, коллекционный питомник

Сорт	Урожайность т/га			ИЭП	Ymin – Ymax	$\frac{Ymin + Yma}{2}$	bi	σ^2_d	КА, %
	Lim., т/га	$\bar{x}$, т/га	Отно-шение к st., %						
Омский 91, st.	2,9 - 3,5	100	3,1	1,09	-0,6	3,2	0,4	0,17	109
Задел	3,4 - 5,7	139	4,3	1,53	-2,3	4,6	1,4	0,89	153
Сокол	1,7 - 3,0	71	2,2	0,79	-1,3	2,4	1,5	0,53	79
Илек	0,8 - 4,3	77	2,2	0,79	-3,5	2,6	4,3	2,60	79
Одон	1,9 - 3,6	93	2,9	1,02	-1,7	2,8	2,5	0,32	102
Безенчукский 3	2,4 - 3,3	90	2,8	0,99	-0,9	2,9	0,7	0,26	99
Зерноградский 584	1,4 - 2,5	65	2,0	0,70	-1,1	2,9	1,4	0,15	70
Ворсинский 2	3,4 - 3,8	116	3,6	1,26	-0,4	3,6	0,5	0,29	128
Задонский 8	1,8 - 3,0	74	2,3	0,80	-1,2	2,4	0,1	0,74	81
Наран	2,1 - 3,6	100	3,1	1,10	-1,5	2,9	2,4	0,12	110
Хаджибей	1,8 - 2,0	61	1,9	0,68	-0,2	1,9	0,1	0,11	68
Приазовский 9	3,0 - 3,2	100	3,1	1,10	-0,2	3,1	0,3	0,10	110
Двина	2,4 - 4,2	97	3,0	1,05	-1,8	3,3	2,1	1,23	105
Беатрис	1,6 - 3,0	74	2,3	0,81	-1,4	2,3	1,9	0,12	81
Челябинский 99	2,9 - 3,0	93	2,9	1,02	-0,1	2,9	0,1	0,11	102
Витязь	2,2 - 2,8	77	2,4	0,86	-0,6	2,5	0,6	0,19	86
Волгарь	2,6 - 3,6	100	3,1	1,10	-1,0	3,1	1,3	0,21	110
Поволжский 65	2,7 - 4,0	106	3,3	1,17	-1,3	3,4	0,6	0,81	117
Княжич	1,9 - 4,0	93	2,9	1,02	-2,1	2,9	1,2	2,10	102
Золотник	1,5 - 3,4	87	2,7	0,96	-1,9	2,5	1,9	4,70	96
Зевс	3,3 - 4,5	122	3,8	1,33	-1,2	3,9	0,8	0,30	133
Северянин	2,6 - 3,1	93	2,9	1,02	-0,5	2,9	0,7	0,11	102
Казак	1,8 - 3,2	84	2,6	0,91	-1,4	2,5	1,9	0,13	91
Денсіпе	2,6 - 3,8	97	3,0	1,06	-1,2	3,2	0,6	0,71	106

Среднее значение максимальных и минимальных показателей урожайности ($\frac{Ymin+Ymax}{2}$) отражает продуктивность сорта в контрастных условиях и его компенсаторскую способность. По данному показателю все изучаемые сорта также разделены на 3 группы:

1. Группа сортов с высокой компенсаторской способностью ($\frac{Ymin+Ymax}{2}$ = 3,1 ÷ 4,6): стандартный сорт Омский 91, Задел, Зевс,

Ворсинский 2, Поволжский, Двина, Dencine, Волгарь, Приазовский;

2. Группа сортов со средней компенсаторской способностью ($\frac{Ymin+Ymax}{2}$ = 2,3 ÷ 2,9): Челябинский 99, Княжич, Северянин, Наран, Безенчукский 3, Одон, Илек, Витязь, Золотник, Казак, Сокол, Задонский 8, Беатрис, Зерноградский 584;

3. Группа сортов а так же с низкой компенсаторской способностью ($\frac{Ymin+Ymax}{2}$ = 1,9): Хаджибей.

Согласно широко распространенному методу Eberhart S.A., Russell W.A., взаимодействие 'генотип × среда' расчленяется на две части: линейную реакцию сорта на среду (bi) и не линейные отклонения от линии регрессии (σ^2_d). Сорта Илек, Одон, Наран, Двина, Беатрис, Золотник, Казак, Сокол, Задел, Зерноградский 584, Волгарь, Княжич требовательны к высокому уровню агротехнологии (bi>1). При значении bi<1 сорта лучше возделывать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи. Это сорта: Хаджибей, Задонский 8, Челябинский 99, Приазовский 9, Омский 91, Ворсинский 2, Витязь, Поволжский 65, Dencine, Северянин, Безенчукский 3, Зевс.

При сравнении сортов по величине стабильности урожайности установлено, что наиболее стабильны: Приазовский 9, Хаджибей, Северянин, Беатрис, Казак, Зерноградский 584, Омский 91, Витязь, Волгарь, Безенчукский 3, Ворсинский 2, Зевс, Наран, Челябинский 99 (σ^2_d=0,10÷0,30).

Л.А. Животков с авторами при расчете адаптивного потенциала по варьированию урожайности использовали показатель «среднесортовая урожайность года». Коэффициент адаптивности, рассчитанный нами, подтверждает высокую адаптивность сортов Задел, Зевс, Ворсинский 2, Поволжский 65, Волгарь, Наран, Омский 91, Dencine, Двина, Одон, Челябинский 99, Княжич, Северянин (КА>100%).

Как считают многие исследователи, оценка генотипов одним или двумя методами недостаточно отражает их стабильность и пластичность. Наиболее полную информацию дает применение нескольких методов, но в этом случае удобнее пользоваться принципом ранжирования сортов по параметрам и оценку проводить по сумме рангов, полученной каждым методом. В наших исследованиях сорта Наран, Зевс, Приазовский 9, Ворсинский 2, Задел, Северянин, Вогларь, Омский 91, Челябинский 99, Поволжский 65, Одон, Безенчукский 3, занявшие по большинству методов оценки первые места и набравшие меньшую сумму рангов, наиболее приспособлены для использования в селекционном процессе при создании новых экологически адаптированных сортов в зоне южной лесостепи Западной Сибири.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А. Повышение устойчивости сортов ячменя к стрессовым факторам с помощью селекции в условиях Восточной Сибири // Научные исследования – основа модернизации сельскохозяйственного производства. Тюмень, 2011, С. 129-136.

2. Аниськов Н.И. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири: диссертация д-ра с/х наук. Омск, 2009, с. 456.

3. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. Спб., ВИР. 2012. 63 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. Грязнов А.А., Карабальский ячмень. Кустанай, 1996, с. 448.

6. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing vatiiieties // Ctop. sci. 1966. Vol.6, № 1. P.36-40.

7. Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайности» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3-6.

8. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49-53.

9. Оценка адаптивного потенциала сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ». Николаев П. Н., Юсова О.А., Поползухин П. В. и др. // Земледелие. 2019. № 1. С. 30-35. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10110.

10. Агробиологическая характеристика кормового сорта ярового ячменя Саша. Поползухин П. В., Николаев П. Н., Аниськов Н. И., Юсова О.А. // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 27–29. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10106.

ASSESSMENT OF ADAPTABILITY OF GRADES OF BARLEY OF COLLECTION NURSERY

O.A. Yusova, P.N. Nikolaev

FSBNU «Omsk agrarian scientific cernter", Omsk

e-mail: 55asc@bk.ru

In the article the results of research in the harsh climate of Omsk Irtysh twenty-four collectible sortoobraztsov obtained from all-Russian Institute of plant growing and incorporating new varieties and breeding samples Russia and the nearest countries and abroad, with valuable fodder and food grain quality. According to most estimates of parameters of adaptability and stress resistance, greater resistance to limiting environmental factors have grades: Naran (medium+nutans), Zeus (pallidum), Priazovsky 9 (nutans), Vorsinskiy 2(nutans), Hurt (nutans), Northerner (nutans), Volgar (medium), Chelyabinsk 99 (nutans).

Keywords: *grade, sortoobrazets, stability, plasticity, gomestatichnost, resistance to stress, productivity.*

УДК 633.111. «321»:644.64.016 (571.13)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Пахотина, кандидат с.-х. наук, **Е.Ю. Игнатьева**, кандидат с.-х. наук, **Л. П. Россеева**, кандидат с.-х. наук, доцент,
И.А. Белан, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru, ira.pakhotina.72@mail.ru

Проведена оценка сортов мягкой яровой пшеницы из питомника «История» лаборатории селекции мягкой яровой пшеницы, рекомендованных к возделыванию в Омской области, по показателям мукомольного и хлебопекарного качества. Отмечено значительное варьирование показателей качества зерна в зависимости от условий года. Выявлены сорта, стабильно формирующие высокое хлебопекарное качество: Боевчанка, Омская 35, Уралосибирская, Омская 32 и Омская 36.

Ключевые слова: *качество зерна, яровая мягкая пшеница, сорт, натура, крупность, белок, клейковина, урожайность, хлебопекарные свойства, сила муки.*

Из 12 регионов, основных производителей зерна пшеницы, на долю Омской области приходится 3% от валового сбора. В Сибири только Алтайский край является значимым в производстве зерна пшеницы (4% от всего валового сбора страны). Максимум приходится на Краснодарский и Ставропольский края, Ростовскую область – 13%, 8% и 8% соответственно [1]. Россия выращивает достаточно зерна для внутреннего потребления и выходит в мировые лидеры по его экспорту. В то же время остро стоит задача производства зерна высокого качества. Недостаток качественной пшеницы для выпечки хлеба Российский союз мукомольных и крупяных предприятий оценивает в 12,6 млн. т. [2].

Хлебопекарную муку, соответствующую ГОСТ 26574, можно получить из сорта пшеницы или помольной партии с клейковиной не менее 25%. Пшеница 3 класса не всегда соответствует этому требованию. В настоящее время разрабатывается новый государственный стандарт «Пшеница хлебопекарная. Технические условия.» [3]. Для сильной пшеницы требования к содержанию белка в зерне, клейковины и натуре составят не менее 13,5%, 28,0% и 750 г/л; для ценной пшеницы – 12,5%, 25,0% и 730 г/л соответственно. Пшеницу филлер будут использовать для производства низких сортов муки или в сме-

си с сильной. В связи с меняющимися условиями спрос на сильные и ценные сорта пшеницы будет расти, что необходимо учитывать при селекции и передаче сортов на Государственное испытание.

Цель исследования – провести оценку технологического качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы, рекомендованных Государственной комиссией по испытанию и охране селекционных достижений к возделыванию в Омской области. Объект исследования - сорта яровой мягкой пшеницы из питомника «История» лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы. В лаборатории качества зерна определяли физические свойства зерна методами рекомендованными ГОСТ, количество клейковины в зерне, силу муки и объем хлеба по методике государственной комиссии [4], содержание белка в зерне по методу Кьельдаля в модификации И.М. Базавлука [5]. Исследования проводили в 2014-2018 гг. Метеорологические условия были различными. 2014, 2018 гг. характеризовались дефицитом влаги, особенно в июне и августе. В 2015, 2016 гг. отличались вспышкой листостебельных заболеваний, что вызвало снижение урожайности [6] и качества зерна. Значения температуры и осадков в 2018 г. были близки к среднемноголетним.

По Западно-Сибирскому региону с 1991 по 2019 гг. в Государственный реестр сельскохозяйственных достижений внесено 25 сортов селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» (СибНИИСХ), из них 11 сильных и 10 ценных пшениц. Три сорта внесены в Госреестр в 2019 г. - Омская 42 (сильная), Омская юбилейная (ценная), Уралосибирская 2 (ценная). Рекомендовано к возделыванию в Омской области 36 сортов, из них 61,1% селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» (СибНИИСХ), 22,2% селекции ОмГАУ и 16,7% иногородней селекции (данные на 2017 г.). Таблица 1 иллюстрирует качество зерна и хлебопекарные свойства сортов разных групп спелости, рекомендованных к возделываю в Омской области, изучаемых в питомнике «История».

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что лимитирующими показателями на высокое качество зерна являются масса 1000 зерен и натура зерна, характеризующие мукомольные свойства сорта. В среднем за пять лет 8,7% сортов формировали натуру зерна на уровне 3 класса (Катюша, Павлоградка), 34,8% районированных сортов отличались щуплым зерном с натурой 700 г/л и ниже.

Таблица 1

Технологическое качество сортов мягкой яровой пшеницы, рекомендованных к выращиванию в Омской области

Сорт	Год**	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Белок, %	Клейковина, %	Сила муки*, е.а.	Объем хлеба, $см^3$
среднеранние								
Росинка	1997	2,18	32,8	712	15,53	31,3	313	873
Памяти Азиева[с]	2000	2,87	30,5	725	14,58	29,3	382	973
Чернява 13	2001	2,50	34,9	713	14,57	29,2	283	877
Омская 32[ц]	2001	3,20	31,1	700	14,55	29,1	404	1011
Омская 36[ц]	2007	3,12	35,2	714	14,62	29,0	356	1064
Катюша[с]	2008	3,19	33,4	744	15,13	30,0	385	937
Боевчанка[с]	2009	3,14	33,1	718	16,37	33,0	446	1083
Омская краса	2014	3,42	33,0	716	13,81	27,4	316	892
Min-max		2,18-3,42	30,5-35,2	700-744	13,81-16,37	27,4-33,0	283-446	873-1083
среднеспелые								
Омская 33[ц]	2002	3,49	32,4	710	13,64	27,4	303	902
Светланка[ц]	2004	2,00	29,8	685	14,99	29,4	288	841
Дуэт[ц]	2004	4,18	33,6	739	14,17	28,2	325	890
Омская 38[с]	2010	3,09	35,0	703	16,15	32,0	433	1030
ОмГАУ 90[с]	2012	3,13	29,4	727	14,18	28,0	278	728
Мелодия[ц]	2014	4,11	33,8	724	15,10	30,1	356	878
Сигма[ц]	2016	3,66	39,2	715	16,16	31,9	443	898
Min-max		2,00-4,11	29,4-39,2	685-739	13,64-16,16	27,4-32,0	278-443	728-1030
среднепоздние								
Омская 18[с]	1991	2,49	28,1	689	14,83	29,8	208	856
Омская 28[с]	1997	2,63	28,6	712	13,54	27,3	331	959
Омская 35[ц]	2005	3,56	34,5	700	14,93	30,0	411	1024
Омская 37[с]	2009	3,35	35,3	710	15,27	30,5	410	1022
Серебристая	2012	3,09	30,0	689	13,90	27,6	286	916
Уралосибирская[с]	2013	3,42	37,0	693	15,61	31,2	395	1084
Тобольская[ц]	2014	2,96	29,2	686	12,91	25,5	274	918
Павлоградка[ц]	2015	2,90	34,7	739	14,21	28,4	243	915
Min-max		2,49-4,04	28,1-37,0	686-712	12,91-15,61	25,5-31,2	243-411	856-1084

[с] – сильная пшеница; [ц] – ценная пшеница; * - удельная работа деформации теста по альвеографу; ** - год районирования в Омской области

По совокупности показателей высоким потенциалом хлебопекарных свойств отличались семь сортов (30,4% от выборки) селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» с объемом хлеба не ниже 1000 см^3.

Все изученные сорта характеризовались высоким содержанием белка и клейковины в зерне, достаточным для получения высоких сортов муки. Повышенной величиной белковых веществ отличались сорта селекции ФГБНУ «Омский АНЦ». Из 18 сортов восемь имели содержание белка в зерне в среднем 15,10…16,37%. Пониженное содержание белка отмечено у сорта Тобольская – 12,91%.

Значительно изучаемые сорта различались по хлебопекарному качеству. Среднеранние и среднеспелые сорта в среднем выделялись силой муки уровня сильной пшеницы, за исключением сорта ОМГАУ 90. Из среднеспелой группы сорт Тобольская характеризовался как ценный, Омская 18 и Павлоградка по удельной деформации теста оценивались не выше пшеницы филлера.

В таблице 2 показано варьирование показателей технологического качества зерна и урожайности за пять лет.

Проведенные ранее наблюдения в течение 11 лет выявили значительное влияние условий выращивания на формирование качественных показателей, причем сорта по-разному реагировали нагода исследований. Так избыток осадков вел к снижению натуры зерна у среднеранних сильных сортов, другой причиной снижения натуры и урожайности могут быть листостебельные эпифитотии. Положительное влияние на объем хлеба оказывали повышенные температуры июля [7]. Из таблицы видно, что натура зерна значительно варьировала по годам исследований. Максимальные значения для среднеранних сортов получены в 2014 году, характеризовавшимся высокими летними температурами и недостатком осадков (770…798 г/л). Более высокие значения получены и у среднеспелых – 728…778 г/л и среднепоздних пшениц – 720…778 г/л. Для последних групп сортов неплохая натура получена и в 2017 г. 718…758 и 700…770, в отличие от среднеранних – 680…761. В этот год большее значение имело межсортовое различие. В 2015 и 2016 гг. только у трех сортов сформировалась натура зерна на уровне и выше 3 класса: Омская 36, Катюша и ОмГАУ 90. В эти года получена у большинства сортов низкая урожайность зерна.

Учитывая варьирование по годам высокобелковыми сортами, являются сорта Боевчанка, Омская 38 и Сигма с максимальной разницей по годам от 1,5 до 2%. Пониженное содержание белка отмечено у Омской 28, Омской красы и Тобольской.

Таблица 2

Варьирование показателей технологического качества зерна изучаемых сортов мягкой яровой пшеницы

Сорт	Урожай-ность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Белок, %	Клей-ковина, %	Сила муки, е.а.	Объем хлеба, см^3
среднеранние							
Росинка	1,00-4,30	25,6-36,4	619-770	14,36-15,90	29,4-32,7	198-371	830-1190
Памяти Азиева^{с}	1,55-4,60	24,8-35,4	662-778	13,22-15,22	26,6-31,2	273-564	840-1130
Чернява 13	1,76-4,04	26,8-40,4	602-782	13,57-15,16	27,2-30,4	219-370	725-1040
Омская 32^{ц}	2,10-5,16	27,2-35,5	607-782	13,57-15,39	27,3-30,8	298-503	910-1140
Омская 36^{ц}	1,91-4,52	27,8-41,5	626-782	13,00-15,67	25,7-32,1	209-502	905-1150
Катюша^{с}	2,29-4,50	26,0-39,5	670-798	13,74-16,36	27,4-31,7	287-446	700-1100
Боевчанка^{с}	1,81-4,68	26,5-37,3	646-776	15,79-17,21	31,6-34,9	315-553	900-1190
Омская краса	2,16-4,44	23,9-39,1	619-780	12,37-14,36	25,2-28,6	281-417	700-1068
среднеспелые							
Омская 33^{ц}	2,50-4,56	23,4-38,8	614-766	12,77-14,36	25,9-29,2	227-384	790-1048
Светланка^{ц}	1,12-2,98	22,9-33,6	599-730	13,34-16,39	26,3-32,4	254-352	856-900
Дуэт^{ц}	2,42-4,18	23,1-37,2	602-768	13,62-16,13	27,1-32,5	325-404	730-960
Омская 38^{с}	2,20-4,80	29,5-41,8	642-736	15,08-16,97	30,2-34,0	314-515	850-1200
ОмГАУ 90^{с}	1,86-4,76	23,0-33,5	608-778	12,94-15,62	25,4-30,8	148-383	580-912
Мелодия^{ц}	3,20-5,50	28,1-40,0	651-758	14,59-15,50	29,4-30,9	295-447	720-992
Сигма^{ц}	2,79-4,70	34,7-47,8	654-742	14,99-16,97	30,5-33,7	361-611	848-970
среднепоздние							
Омская 18^{с}	0,98-4,24	19,2-34,6	598-760	13,34-15,90	26,6-31,8	106-264	590-910
Омская 28^{с}	1,78-3,52	20,2-36,0	630-778	12,17-14,19	25,7-28,0	277-417	890-1004
Омская 35^{ц}	2,65-4,88	26,6-39,5	616-750	13,22-15,79	26,6-31,9	343-490	950-1160
Омская 37^{с}	2,42-5,48	28,4-41,6	606-766	13,96-16,36	27,0-33,0	375-461	890-1140
Серебристая^{ц}	1,82-4,08	23,4-35,7	586-758	13,17-14,54	26,3-28,8	180-375	860-1010
Уралосибирская^{с}	1,76-4,70	29,0-45,1	634-724	14,76-16,30	28,5-33,3	336-422	1030-1200
Тобольская^{ц}	1,64-4,12	20,4-36,5	600-765	12,60-13,17	25,0-26,0	205-371	830-960
Павлоградка^{ц}	1,38-4,64	25,4-40,9	662-787	13,17-15,33	26,0-30,5	196-318	780-1040

Стабильно хорошими хлебопекарными свойствами по совокупности параметров силы муки и объема хлеба отличались сорта Уралосибирская, Боевчанка, Омская 35, Омская 32 и Омская 36. Хлеб низкого объема чаще получали из муки сортов Дуэт, ОмГАУ 90, Мелодия и Омская 18. Сорта Чернява 13, Павлоградка, Катюша, Омская 33 и Омская краса характеризовались нестабильность формирования хлебопекарных качеств. Показатели объема хлеба варьировали от значений слабых до сильных пшениц.

Высоким потенциалом хлебопекарного качества характеризуются сорта Уралосибирская, Боевчанка, Омская 35, Омская 32 и Омская 36. Негативное влияние условий выращивания следует нивелировать

грамотным использованием агротехнических приемов, особенно средств химизации для защиты растений от воздействия вредителей и болезней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ветелкин Г.В. Рынок зерна России и его перспективы. /Г.В. Ветелкин //Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: сборник материалов 14-й Всероссийской науч.-практ. конф. 5-9 июня 2017. Анапа. – Краснодар, 2017. – С. 16-21.

2. Мелешкина Е.П. Актуальные вопросы производства, глубокой переработки зерна и новые подходы к его стандартизации // Е.П.Мелешкина/ Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: сборник мат. 15-й Всероссийской науч.-практ. конф. (14-18 июня, 2018, Анапа). – Краснодар, 2018. – С. 4-9.

3. Электронный источник: vniiz.jrg/science/gost-tu/gost-project-gost-baking-wheat. Дата обращения: 12.01.2019 г.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур//Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур М., 1988. – 121 с.

5.Базавлук И.М. Ускоренный метод полумикроКъельдаля для определения азота в ратительном материале при генетических и селекционных исследованиях// И.М. Базавлук/ Цитология и генетика. – 1968, т.II, №3. – С. 249-250.

6. Россеева Л.П. Скрининг сортов пшеницы на устойчивость к листостебельным заболеваниям в условиях Западной Сибири//Состояние и перспективы научного обеспечения АПК Сибири: сборник научных статей, посвященный 190-летию опытного дела в Сибири, 100-летию сельскохозяйственной науки в Омском Прииртышье и 85-летию образования Сибирского НИИ сельского хозяйства. Омск, 17-18 июля. Омск, 2018. – С. 214-219.

7. Пахотина И.В. оценка сортов яровой мягкой пшеницы на устойчивость формирования сильного и ценного по качеству зерна в условиях юга Западной Сибири/ И.В. Пахотина, Л.А. Зелова, Е.Ю. Игнатьева, И.А. Белан, Л.П. Россеева, Н.П. Блохина// Успехи современного естествознания. № 9, 2018. – С. 29-36.

TECHNOLOGICAL QUALITY OF GRAIN VARIETIES SOFT SPRING WHEAT CULTIVATED IN THE OMSK REGION

I.V. Pakhotina, E.Y. Ignatieva, L.P. Rosseeva, I.A. Belan
FGBNU «Omsk agricultural scientific (research) centre», Omsk
e-mail: 55asc@bk.ru, ira.pakhotina.72@mail.ru

Evaluation of varieties of soft spring wheat from the nursery "History" of the laboratory of selection of soft spring wheat recommended for cultivation in the Omsk region, in terms of flour and baking quality was carried out. There was a significant variation in grain quality indicators depending on the conditions of the year. Varieties that consistently form a high baking quality: Boevchanka, Omsk 35, Uralosibirskaya, Omsk 32 and Omsk 36 were identified.

Keywords: *grain quality, spring soft wheat, variety, grain-unit, kernel size, protein, gluten, yielding capacity, baking properties, flour strength*

УДК 633:633.11«321»:633.55 (571.1)

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ТВЁРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

П.В. Поползухин, кандидат с.-х. наук, **В.Д. Василевский**, кандидат с.-х. наук, **А.А. Гайдар**, кандидат с.-х. наук, **Ю.Ю. Паршуткин**
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

Испытание в 2013-2016 гг. 14 сортов твёрдой яровой пшеницы сибирской селекции на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в условиях южной лесостепи Западной Сибири показало, что наиболее высоким адаптационным потенциалом характеризовались сорта Омский изумруд, Омская степная и Памяти Янченко при размещении их посевов по чистому пару.

Ключевые слова: *пшеница твёрдая яровая, урожайность, адаптивность, экологическая пластичность, стабильность.*

Введение. Твёрдая пшеница дает высоко стекловидное, янтарно-желтое зерно с повышенным содержанием белка и клейковины, которое является единственным сырьем для изготовления высококачественных макаронных изделий. В последние годы большая часть макаронных изделий и круп изготавливается из зерна мягкой пшеницы, что существенно снижает их вкусовые, питательные и потребительские свойства [1, 2], так как посевы твёрдой пшеницы в России уменьшились почти в 4 раза и составляют 0,5-0,8 млн. га, что не обеспечивает требуемых объемов производства зерна твёрдой пшеницы даже для отечественного рынка [3, 4]. С учетом перспектив развития экспортного потенциала и импортозамещения, ежегодное производство зерна твёрдой пшеницы в России должно быть не менее 2,0-2,5 млн. тонн [5]. В связи с этим проблема увеличения производства зерна твёрдой пшеницы является одной из главных в повышении продовольственной безопасности РФ.

Традиционно к числу основных регионов производства высококачественного зерна твёрдой яровой пшеницы относятся южные районы Западной Сибири, характеризующиеся вместе с тем нестабильными по годам условиями летнего периода. В связи с вышесказан-

ным, возделывание генетически разнообразных, отличающихся высокой адаптивностью сортов, является непременным условием устойчивого роста производства зерна твёрдой яровой пшеницы в Западно-Сибирском регионе.

Адаптивность сортов характеризуется набором параметров их экологической пластичности и стабильности. В.А. Зыкин и В.В. Мешков [6] рассматривают экологическую пластичность как способность стабильно формировать в широком ареале и при достаточном разнообразии погодных и агротехнических условий высокий урожай генетически обусловленного качества. Стабильность сорта определяют как степень отклонения отклика на изменение среды от среднего по группе изучаемых генотипов [7], как устойчивость проявления признака в различных условиях [8] и как способность генотипов поддерживать определенный фенотип с помощью регуляторных механизмов [9].

Целью исследований явилась оценка адаптивности сортов твёрдой яровой пшеницы сибирской селекции по параметрам экологической пластичности и стабильности урожайности зерна в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Объекты и методы исследований. Испытание сортов твёрдой яровой пшеницы (*Triticum durum Desf.*) сибирской селекции проводили в 2013-2016 гг. на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Объектом исследований являлись 6 сортов селекции ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» (Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Омский корунд, Омский циркон, Омская степная и Омская янтарная) и 8 сортообразцов селекции ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Алтая» (Алейская, Алтайский янтарь, Памяти Янченко, Салют Алтая, Солнечная 573, Гордеиформе 627, Гордеиформе 628 и Гордеиформе 677).

Посев проводили 19-21 мая с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га по двум предшественникам – чистый черный пар и зерновые культуры (вторая культура после пара). Учетная площадь делянки – 25 м². Размещение делянок систематическое, повторность – четырехкратная. Учет урожая зерна проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [10, 11]. Почва опытного участка – лугово-черноземная, слабо выщелоченная, содержание гумуса – 6%, pH почвенного раствора 6,5-6,8. Гидротермический коэффициент (ГТК по Г.Т. Селянинову) за период июнь-июль в 2013 г. составил 1,03; 2014 г. – 0,67; 2015 г. – 0,96; 2016 г. –

1,80, что, согласно классификации Е.К. Зоидзе и Т.В. Хомяковой [12], свидетельствует об избыточной увлажненности этого периода в 2016 г., недостаточной увлажненности – в 2013 и 2015 гг. и слабой засухе в этот период – в 2014 г. Таким образом, условия увлажнения летнего периода были достаточно контрастными, что позволило дать объективную оценку изучаемым сортам.

Экологическую пластичность изучаемых сортов оценивали по устойчивости к стрессу Y_{min}-Y_{max} и компенсаторной способности (Y_{min}-Y_{max})/2 по A.A. Rossielle, J. Hemblin [13]; коэффициенту вариации (V,%), экологической пластичности (КЭП) и интенсивности (КИ, %) по Р.А. Удачину и А.П. Головоченко [14], адаптивности (КА, %) по Л.А. Животкову [15]. Экологическую стабильность сортов определяли по агрономической стабильности (АС) по Л.В. Сазоновой, Э.А. Власовой [16], относительной стабильности (S_t^2) по Н.А. Соболеву [17], индексу стабильности (ИС) и гомеостатичности (Hom) по В.В. Хангильдину [18], индексу стабильности (L) и показателю уровня стабильности сорта (ПУСС) по методике Э.Д. Неттевича с соавторами [19]. Необходимые для определения исследуемых параметров экологической пластичности и стабильности дисперсия, стандартное и среднее квадратическое отклонение рассчитывались по Б.А. Доспехову [20].

Результаты исследований. В среднем за годы исследований (2013-2016) самую высокую урожайность зерна обеспечивал сорт Омский изумруд: при размещении по чистому пару – 3,37 т/га, по зерновому предшественнику – 3,02 т/га. Нами еще раз подтверждена высокая эффективность использования чистого пара в качестве предшественника твёрдой яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири. Ее урожайность по пару в среднем оказалась на 0,44 т/га выше, чем при размещении по зерновому предшественнику.

Значительный вклад в общую изменчивость продуктивности пшеницы вносили условия года (29,7%), генотип (18,4%) и их взаимодействие (20,5%), на долю предшественника приходилось лишь 12,5%.

Устойчивость сортов к стрессу оценивалась по разнице Y_{min}-Y_{max}. При посеве по чистому пару наиболее устойчивыми к стрессу оказались сорта Памяти Янченко, Омская степная, Гордеиформе 628, Омская янтарная и Омский циркон (-0,48…-0,69), по зерновому предшественнику – Гордеиформе 627, Гордеиформе 677, Памяти Янченко и Салют Алтая (-0,64…-1,06), таблица 1. Средняя стрессоустойчивость по пару была почти в 2 раза выше, чем по зерновому предшественнику, составив, соответственно, -0,85 и -1,56.

Таблица 1

Экологическая пластичность сортов твёрдой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, 2013-2016 гг.

Сорт	Y_{min}-Y_{max}	(Y_{min}-Y_{max})/2	V,%	КЭП	КА,%	КИ,%
Предшественник – чистый пар						
Жемчужина Сибири	-0,81	**2,92**	14,6	7,91	**108,6**	27,5
Алейская	-1,04	**2,84**	19,0	6,10	102,9	37,1
Алтайский янтарь	-0,88	**2,95**	14,5	7,97	103,0	31,5
Омский изумруд	-0,96	**3,28**	**12,0**	**9,60**	**124,0**	28,5
Омский корунд	-1,28	**2,85**	21,7	5,33	100,4	**47,4**
Омский циркон	**-0,69**	2,67	12,7	**9,08**	98,6	25,9
Омская степная	**-0,60**	2,71	**9,7**	**11,96**	103,6	21,4
Омская янтарная	**-0,62**	2,49	**10,6**	**10,89**	94,4	24,2
Памяти Янченко	**-0,48**	2,65	**8,8**	**13,13**	95,0	18,8
Салют Алтая	-0,80	2,74	15,8	7,30	93,8	33,9
Солнечная 573	-1,16	**2,83**	17,7	6,52	101,0	**42,3**
Гордеиформе 627	-1,12	2,43	18,9	6,11	92,8	**44,6**
Гордеиформе 628	**-0,60**	2,59	**11,4**	**10,16**	93,8	23,6
Гордеиформе 677	-0,85	2,25	16,6	6,94	87,8	35,7
Среднее	*-0,85*	*2,73*	*16,9*	*8,50*	-	*31,6*
Предшественник – зерновые						
Жемчужина Сибири	-1,65	**2,54**	28,0	**4,13**	**113,9**	64,0
Алейская	-1,89	2,22	33,7	3,43	105,3	**78,1**
Алтайский янтарь	-1,45	2,32	28,9	**3,99**	103,2	62,2
Омский изумруд	-2,81	**3,20**	40,4	2,85	**130,3**	**93,0**
Омский корунд	-1,60	**2,55**	30,9	3,74	104,9	67,8
Омский циркон	-1,65	**2,39**	30,1	3,84	101,0	72,4
Омская степная	-1,92	**2,50**	32,5	3,56	**111,6**	**75,0**
Омская янтарная	-1,50	1,99	30,0	3,86	92,1	71,4
Памяти Янченко	**-1,03**	1,93	**22,7**	**5,09**	92,6	49,8
Салют Алтая	**-1,06**	1,61	26,4	**4,38**	77,1	61,3
Солнечная 573	-2,46	**2,43**	47,3	2,45	94,7	**110,8**
Гордеиформе 627	**-0,64**	1,79	**15,2**	**7,59**	86,4	33,9
Гордеиформе 628	-1,21	1,97	26,1	**4,43**	97,6	55,0
Гордеиформе 677	**-1,03**	1,88	**22,8**	**5,06**	93,6	50,7
Среднее	*-1,56*	*2,37*	*29,6*	*4,17*	-	*67,5*

Примечание: Y_{min}-Y_{max} – устойчивость к стрессу; (Y_{min}-Y_{max})/2 – компенсаторная способность; V,% – коэффициент вариации; КЭП – коэффициент экологической пластичности; КА,% – коэффициент адаптивности; КИ,% – коэффициент интенсивности.

Самой высокой компенсаторной способностью отличался сорт Омский изумруд (по пару 3,28 т/га, по зерновым – 3,20 т/га). При посеве по пару достаточно высокую компенсаторную способность показывали сорта Алтайский янтарь, Жемчужина Сибири, Омский ко-

рунд, Алейская и Солнечная 573 (2,95-2,83 т/га); по зерновому предшественнику – Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омская степная, Солнечная 573 и Омский циркон (2,55-2,39 т/га). Средняя компенсаторная способность по пару (2,73 т/га) оказалась на 0,36 т/га выше, чем после зернового предшественника (2,37 т/га).

На паровом фоне наиболее низкая вариабельность зерновой продуктивности (8,8-12,0%) отмечалась у сортов Памяти Янченко, Омская степная, Омская янтарная и Омский изумруд; при размещении после зерновых культур – у сортов Гордеиформе 627, Памяти Янченко и Гордеиформе 677 (15,2-22,8%). Среднее значение коэффициента вариации по пару (16,9%) было в 1,75 раза меньше, чем после зерновых культур (29,6%).

При размещении по пару наибольшей экологической пластичностью (13,13-9,08) отличались сорта Памяти Янченко, Омская степная, Омская янтарная, Гордеиформе 628, Омский изумруд и Омский циркон; по зерновому предшественнику – Гордеиформе 627, Памяти Янченко, Гордеиформе 677, Гордеиформе 628, Салют Алтая, Жемчужина Сибири и Алтайский янтарь (7,59-3,99). КЭП в среднем по пару (8,50) был в 2,0 раза выше, чем по зерновому предшественнику (4,17).

Самым высоким коэффициентом адаптивности отличался сорт Омский изумруд (по пару – 124,0%, по зерновому предшественнику – 130,3%). При размещении по пару высокой адаптивностью характеризовался также сорт Жемчужина Сибири (108,6%), по зерновому предшественнику – Жемчужина Сибири (113,9%) и Омская степная (111,6%).

Максимальную агрономическую стабильность при размещении по пару мы наблюдали у сортов Памяти Янченко, Омская степная, Омская янтарная, Гордеиформе 628, Омский изумруд и Омский циркон (91,2-87,3%); по зерновому предшественнику – Гордеиформе 627, Памяти Янченко, Гордеиформе 677, Гордеиформе 628, Салют Алтая, Жемчужина Сибири, Алтайский янтарь и Омская янтарная (84,8-70,0%) (таблица 2). При размещении твёрдой пшеницы после чистого пара наиболее высокой относительной стабильностью характеризовались сорта Памяти Янченко, Омская степная, Омская янтарная, Гордеиформе 628, Омский изумруд и Омский циркон (0,994-0,988); по зерновому предшественнику – Гордеиформе 627, Гордеиформе 677, Памяти Янченко, Гордеиформе 628, Салют Алтая и Жемчужина Сибири (0,983-0,941).

Таблица 2

Экологическая стабильность сортов твёрдой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, 2013-2016 гг.

Сорт	АС,%	S_t^2	ИС	L	Hom	ПУСС
Предшественник – чистый пар						
Жемчужина Сибири	85,4	0,984	23,3	0,202	51,8	0,596
Алейская	81,0	0,973	17,1	0,147	37,9	0,412
Алтайский янтарь	85,5	0,984	22,2	0,192	49,3	0,536
Омский изумруд	**88,0**	**0,989**	**32,4**	**0,281**	**71,9**	**0,947**
Омский корунд	78,3	0,965	14,4	0,124	32,0	0,335
Омский циркон	**87,3**	**0,988**	24,2	0,209	53,6	0,556
Омская степная	**90,3**	**0,993**	**33,6**	**0,290**	**74,5**	**0,815**
Омская янтарная	**89,4**	**0,992**	27,9	0,242	61,8	0,620
Памяти Янченко	**91,2**	**0,994**	**33,6**	**0,291**	**74,5**	**0,745**
Салют Алтая	84,2	0,981	18,5	0,161	41,1	0,409
Солнечная 573	82,3	0,977	17,9	0,155	39,7	0,425
Гордеиформе 627	81,1	0,973	15,3	0,133	34,1	0,334
Гордеиформе 628	**88,6**	**0,990**	25,8	0,223	57,1	0,517
Гордеиформе 677	83,4	0,979	16,5	0,143	36,8	0,340
Среднее	*85,4*	*0,983*	*23,1*	*0,200*	*51,2*	*0,542*
Предшественник – зерновые						
Жемчужина Сибири	**72,0**	**0,941**	**10,7**	**0,092**	**6,0**	**0,237**
Алейская	66,3	0,915	8,3	0,072	4,7	0,174
Алтайский янтарь	**71,1**	0,937	**9,3**	0,081	5,2	**0,189**
Омский изумруд	59,6	0,877	8,6	0,075	4,9	**0,227**
Омский корунд	69,1	0,929	8,8	0,076	5,0	0,179
Омский циркон	69,9	0,932	8,8	0,076	4,9	0,173
Омская степная	67,5	0,921	**9,1**	0,079	5,1	**0,202**
Омская янтарная	**70,0**	0,933	8,1	0,070	4,6	0,147
Памяти Янченко	**77,3**	**0,961**	**10,5**	**0,091**	**5,9**	**0,188**
Салют Алтая	**73,6**	**0,948**	7,6	0,066	4,3	0,114
Солнечная 573	52,7	0,833	5,4	0,047	3,1	0,104
Гордеиформе 627	**84,8**	**0,983**	**14,4**	**0,124**	**8,1**	**0,234**
Гордеиформе 628	**73,9**	**0,949**	**9,7**	0,084	5,5	0,185
Гордеиформе 677	**77,2**	**0,961**	**10,3**	**0,089**	**5,8**	0,181
Среднее	*70,4*	*0,930*	*9,3*	*0,080*	*5,2*	*0,181*

Примечание: АС,% – агрономическая стабильность; S_t^2 – относительная стабильность; ИС – индекс стабильности по В.В. Хангильдину; L – индекс стабильности по Э.Д Неттевичу; Hom – гомеостатичность по В.В. Хангильдину; ПУСС – показатель уровня и стабильности сорта по Э.Д. Неттевичу.

Самые большие значения индекса стабильности [18] при посеве по пару нами отмечены у сортов Омская степная, Памяти Янченко и

Омский изумруд (33,6-32,4), по зерновому предшественнику – Гордеиформе 627, Жемчужина Сибири, Памяти Янченко, Гордеиформе 677, Гордеиформе 628, Алтайский янтарь и Омская степная (14,4-9,1). Среднесортовая стабильность по пару составила 23,1, а по зерновому предшественнику – лишь 9,3.

Индекс стабильности (L) [19] при посеве по чистому пару самых высоких значений достигал у сортов Памяти Янченко, Омская степная и Омский изумруд (0,291-0,281), по зерновому предшественнику – у сортов Гордеиформе 627, Жемчужина Сибири, Памяти Янченко и Гордеиформе 677 (0,124-0,089). Среднее значение этого индекса по пару оказалось равным 0,200, по зерновым культурам – 0,080, или в 2,5 раза меньше.

По мнению В.В. Хангильдина [18], мерой гомеостаза служит способность сорта к меньшему снижению урожайности при ухудшении условий выращивания. В нашем случае максимальная гомеостатичность (Hom) при посеве по пару наблюдалась у сортов Омская степная, Памяти Янченко и Омский изумруд (74,5-71,9), по зерновым культурам – Гордеиформе 627, Жемчужина Сибири, Памяти Янченко и Гордеиформе 677 (8,1-5,8). По пару гомеостатичность в среднем составляла 51,2, то по зерновому предшественнику – она уменьшалась до 5,2, то есть почти в 10 раз.

Показатель уровня и стабильности урожайности сорта (ПУСС) по Э.Д. Неттевичу [19] является комплексным, поскольку позволяет одновременно оценить уровень и стабильность урожайности и характеризует способность отзываться на улучшение условий выращивания, а при их ухудшении – поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности. По ПУСС при размещении по чистому пару выделились сорта Омский изумруд (0,947) и Омская степная (0,815), по зерновому предшественнику – Жемчужина Сибири, Гордеиформе 627, Омский изумруд и Омская степная (0,237-0,202). При размещении пшеницы по пару среднее по сортам значение ПУСС составило 0,542, по зерновому предшественнику – 0,181, или в 3 раза меньше.

Заключение. В силу значительного влияния на изменчивость урожайности зерна твёрдой яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири условий года (29,7%), генотипа (18,4%) и их взаимодействия (20,5%), требуется обязательная оценка адаптивности возделываемых сортов.

Самым пластичным оказался сорт Омский изумруд (компенсаторная способность 3,28-3,20 т/га, коэффициент адаптивности – 124,0 -130,3). Наиболее высокие коэффициенты экологической пластичнос-

ти при посеве по пару наблюдались у сортов Памяти Янченко (13,13) и Омская степная (11,96), по зерновым культурам – Гордеиформе 627 (7,59) и Памяти Янченко (5,09).

Наибольшей экологической стабильностью при размещении по пару отличались сорта Омский изумруд, Омская степная и Памяти Янченко; по зерновому предшественнику – Жемчужина Сибири, Памяти Янченко и Гордеиформе 627. Наивысшую стабильность урожаев сорта твёрдой яровой пшеницы обеспечивали при посеве по пару.

Таким образом, в условиях южной лесостепи Западной Сибири следует возделывать сорта твёрдой яровой пшеницы с высоким адаптационным потенциалом – Омский изумруд, Омская степная и Памяти Янченко, размещая их посевы по чистому пару.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Васильчук Н.С.* Селекция как фактор стабилизации производства высококачественного зерна яровой твёрдой пшеницы (Triticum durum Desf.) в засушливых условиях / Н.С. Васильчук, Г.И. Шутарева, В.М. Попова, С.Н. Гапонов [и др.] // Проблемы повышения эффективности использования водных и земельных ресурсов Поволжья: сб. науч. тр. ФГНУ «ВолжНИИГиМ». Саратов: Научная книга, 2011. С. 179-186.

2. *Василевский В.Д.* Зависимость урожая различных сортов яровой твёрдой пшеницы при разных сроках посева от основных параметров зернообразования / В.Д. Василевский, Ю.В. Фризен // Вестник Алтайского ГАУ. 2010. № 1. С. 5-9.

3. *Гапонов С.Н.* Основные достижения и направления селекции яровой твёрдой пшеницы в ФГБНУ «НИИСХ Юго-востока» / С.Н. Гапонов, В.М. Попова, Г.И. Шутарева, Л.В. Ерёменко [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2017. № 4(52). С. 17-21.

4. *Мальчиков П.Н.* Сорта яровой твёрдой пшеницы для Средне-Волжского и Уральского регионов Российской Федерации / П.Н. Мальчиков, М.Г. Мясникова // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 10. С. 58-62.

5. *Ложкин А.Г.* Перспективы возделывания сортов яровой твёрдой пшеницы в условиях лесостепной зоны Чувашской республики / А.Г. Ложкин // Вестник Башкирского ГАУ. 2018. № 2. С. 40-44.

6. *Зыкин В.А.* Связь параметров экологической пластичности с факторами среды и урожайностью яровой пшеницы в условиях Сибирского Прииртышья // В.А. Зыкин, В.В. Мешков // Научно-технический бюллетень СО ВАСХНИЛ. 1986. № 14. С. 3-13.

7. *Рыбась И.А.* Повышение адаптивности в селекции зерновых культур / И.А. Рыбась // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 5. С. 617-626.

8. *Зыкин В.А.* Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, В.Д. Недорезков [и др.]. Уфа, 2005. 99 с.

9. *Кильчевский А.В.* Генотип и среда в селекции растений / А.В. Кильчев-

ский, Л.В.Хотылева. Минск: Наука и техника, 1989. 191 с.

10. *Методика* Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. М., 1985. 268 с.

11. *Методика* Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. М., 1989. 194 с.

12. *Зоидзе Е.К.* Моделирование формирования влагообеспеченности на территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической безопасности / Е.К. Зоидзе, Т.В. Хомякова. // Метеорология и гидрология. 2006. № 2. С. 98-105.

13. *Rosielle A.A.* Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A.A. Rosielle A. A., J. Hemblin // Crop Science. 1981. V. 21. № 6. P. 943-946.

14. *Удачин Р.А.* Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы / Р.А. Удачин, А.П. Головоченко // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С. 2-6.

15. *Животков Л.А.* Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность / Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секутаева // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3-6.

16. *Сазонова Л.В.* Корнеплодные растения: морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька / Л.В. Сазонова, Э.А. Власова. Л.: Агропромиздат, 1990. 296 с.

17. *Соболев Н.А.* Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов / Н.А. Соболев // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. Киев: Наукова думка, 1980. С. 100-106.

18. *Хангильдин В.В.* Параметры оценки гомеостатичности сортов и селекционных линий в испытаниях колосовых культур / В.В. Хангильдин // Науч.-техн. бюл. Всесоюз. селекц.-генет. ин-та. 1986. №2 (60). С. 36-41.

19. *Неттевич Э.Д.* Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна / Э.Д. Неттевич, А.И. Моргунов, М.И. Максименко // Вестник сельскохозяйственной науки. 1985. №1. С. 66-73.

20. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1985. 308 с.

ADAPTABILITY OF HARD SPRING WHEAT VARIETIES IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

P.V. Popolzukhin, V.D. Vasilevsky, A.A. Gaidar, Yu.Yu. Parshutkin

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The test in 2013-2016 of 14 varieties of hard spring wheat of Siberian selection on the experimental field of the Department of seed production of the Omsk agricultural research center in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia showed that the highest adaptation potential was characterized by the varieties Omsk emerald, Omsk steppe and Yanchenko Memory when placing their crops on

Keywords: *spring hard wheat, yield, adaptability, environmental plasticity, stability.*

УДК 631.531:633.16

ВЛИЯНИЕ СРОКА ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

П.В. Поползухин, кандидат с.-х. наук, **В.Д. Василевский**, кандидат с.-х. наук, **А.А. Гайдар**, кандидат с.-х. наук, **Ю.Ю. Паршуткин**
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

Многолетние исследования (2011-2017 гг.) на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в условиях южной лесостепи Западной Сибири показали, что с уменьшением увлажненности июня-июля (снижении ГТК с 1,80 до 0,42) происходило последовательное перемещение оптимального срока посева ярового ячменя на семенные цели с 7-14 мая до 21-28 мая.

Ключевые слова: ячмень яровой, срок посева, предшественник, урожайность, посевные качества семян

Введение. Ячмень – важная зерновая культура в России, занимающая около 35% посевных площадей [1,2]. По площади посева ячменя РФ занимает первое место в мире (около 10 млн. га), по валовому сбору – второе место после Германии (11-12 млн. т) [3]. Площадь посева ярового ячменя в Омской области в 2018 г. составила 319 тыс. гектаров (16,4% зернового клина). Однако эффективность возделывания ячменя ограничена невысокой продуктивностью этой культуры: в 2017 г. средняя урожайность ячменя в области составила лишь 1,43 т/га, хотя потенциальная урожайность может достигать 4,0-6,0 т/га. Отсутствие дифференцированного подхода к возделыванию ячменя на фуражные и семенные цели, посев зачастую семенами с низкими посевными качествами и урожайными свойствами приводят к получению невысокой и нестабильной по годам урожайности.

Срок посева является важным технологическим приемом, обеспечивающим эффективность возделывания ярового ячменя [1, 4, 5, 6, 7, 8]. В.Ф. Мальцев [9] лучшим сроком посева ячменя в лесостепи Западной Сибири считал вторую половину мая. П.В. Поползухин с соавторами [10] рекомендуют более ранние сроки посева ячменя на семенные цели по сравнению с посевом для получения фуражного зерна. По данным Л.Ф. Ашмариной [11], Т.П. Садохиной и Н.Г. Власенко [12] зерновая продуктивность ячменя, посеянного в ранние

майские сроки, существенно выше, чем при посеве в начале июня. В.А. Чулкина с соавторами [13] также указывала, что при весенних запасах продуктивной влаги в метровом слое больше 130 мм преимущество имеют ранние сроки посева. Исследованиями Н.И. Аниськова, П.В. Поползухина [14], Р.А. Максимова [15] показано, что качественные семена ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири можно получить при посеве 14-21 мая.

В связи с созданием в Западной Сибири сортов голозёрного ячменя возникла необходимость в уточнении агротехнических приемов возделывания, в том числе, и сроков посева [10]. Выбор оптимального срока посева ярового ячменя в условиях южной лесостепи в значительной степени зависит от условий увлажнения летнего периода [10, 16, 17].

Цель исследований – изучение в условиях южной лесостепи Западной Сибири влияния срока посева на зерновую продуктивность и посевные качества семян плёнчатого и голозёрного ярового ячменя.

Объекты и методы исследований. Изучение сроков посева плёнчатого и голозёрного ярового ячменя проводилось в 2011-2017 гг. на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», расположенном в зоне южной лесостепи Омской области. Объект исследований – два сорта ярового ячменя (*Hordeum sativum* Jessen), относящиеся к подвиду *distichum L.* (двурядный): плёнчатый – Омский 90 (*medicum)* и голозёрный – Омский голозёрный 1 (*nudum*), которые высевались 7,14,21,28 мая и 4 июня по двум предшественникам – чистый черный пар и зерновые культуры (вторая культура после пара).

Учетная площадь делянки – 25 м². Размещение делянок систематическое, повторность – четырехкратная. Учеты и наблюдения проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [18, 19]. Посевные качества семян (энергия прорастания и всхожесть семян) определялись в соответствии с ГОСТ 12038-84. Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [20].

Почва опытного участка – лугово-черноземная, слабо выщелоченная, содержание гумуса – 6%, pH почвенного раствора 6,5-6,8. Гидротермический коэффициент (ГТК по Г.Т. Селянинову) за период июнь-июль (межфазный период кущение-колошение, который является критическим по водопотреблению для ярового ячменя) в 2011 г.

составил 1,03; 2012 г. – 0,42; 2013 г. – 1,03; 2014 г. – 0,67; 2015 г. – 0,96; 2016 г. – 1,80; 2017 г. – 0,87, что, по мнению Е.К. Зоидзе и Т.В. Хомяковой [22], свидетельствует об избыточной увлажненности этого периода в 2016 г.; недостаточной увлажненности – в 2011, 2013, 2015 и 2017 гг. и средней и слабой засухе этого периода, соответственно, в 2012 и 2014 гг.

Результаты исследований. В среднем за годы исследований при размещении по чистому пару плёнчатый сорт ячменя Омский 90 наиболее высокую урожайность зерна (3,83-3,71 т/га) обеспечивал при посеве 14-21 мая, а сорт Омский голозёрный 1 (3,17 т/га) – 14 мая; по зерновому предшественнику – оба сорта наивысший уровень продуктивности показывали при посеве 14 по 28 мая, соответственно, 2,77-2,83 и 2,17-2,18 т/га (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от предшественника, срока посева и увлажнения летнего периода, т/га

Срок посева	Омский 90 (плёнчатый сорт)				Омский голозёрный 1 (голозёрный сорт)			
	Год							
	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	0,42-0,67
Предшественник – чистый пар								
7 мая	3,40	**2,77**	3,98	2,54	2,55	**1,98**	3,22	1,50
14 мая	**3,83**	**2,70**	**4,32**	3,41	**3,17**	**1,94**	**3,64**	2,83
21 мая	**3,71**	2,51	**4,16**	3,41	2,95	**2,09**	3,35	2,57
28 мая	3,58	2,11	3,93	**3,62**	2,83	1,72	3,03	**2,98**
4 июня	3,14	1,73	3,80	2,54	2,26	1,63	2,78	1,54
Предшественник – зерновые								
7 мая	2,46	**2,49**	2,73	1,91	1,89	**1,69**	2,27	1,25
14 мая	**2,77**	2,23	**2,88**	2,83	**2,17**	1,51	**2,44**	1,96
21 мая	**2,83**	1,94	**3,02**	2,89	**2,17**	1,53	2,29	**2,26**
28 мая	**2,78**	1,68	2,79	**3,31**	**2,18**	1,44	2,26	**2,38**
4 июня	2,25	1,29	2,64	1,98	1,53	1,17	1,76	1,26
$НСР_{05}$	*0,15*	*0,18*	*0,16*	*0,19*	*0,15*	*0,18*	*0,16*	*0,19*

Анализ влияния срока посева на урожайность ячменя в зависимости от ГТК июня-июля показал, что в условиях избыточного увлажнения (ГТК=1,80) при размещении посевов ячменя по чистому пару у

плёнчатого ячменя наиболее высокая урожайность зерна наблюдалась при посеве 7-14 мая (2,77-2,70 т/га), а голозёрного – 7-21 мая (1,94-2,09 т/га); по зерновому же предшественнику – для обоих сортов лучшим был самый ранний срок посева 7 мая, обеспечивающий урожайность зерна, соответственно, 2,49 и 1,69 т/га.

При недостаточной увлажненности (ГТК=1,03-0,87) при размещении по обоим предшественникам для плёнчатого ячменя лучшим по зерновой продуктивности был посев 14-21 мая, для голозёрного – 14 мая.

В засушливых условиях июня-июля (ГТК=0,67-0,42) плёнчатый ячмень наиболее высокую урожайность зерна формировал при посеве 28 мая (3,62 т/га – по пару и 3,31 т/га – по зерновому предшественнику); голозёрный ячмень при размещении по чистому пару наивысшую урожайность зерна (2,98 т/га) обеспечивал при посеве 28 мая, по зерновому предшественнику – 21-28 мая (2,26-2,38 т/га).

Выявлена следующая закономерность: при снижении ГТК июня-июля от 1,80 до 0,42 происходило последовательное смещение оптимального срока посева ячменя с 7 мая до 28 мая. При посеве ячменя в начале июня наблюдалось снижение его зерновой продуктивности, особенно в годы с засухой в первой половине лета.

В среднем за годы исследований при размещении по чистому пару оба сорта ячменя наиболее высокую энергию прорастания семян обеспечивали при посеве 7-28 мая (таблица 2). При размещении же по зерновому предшественнику плёнчатый ячмень наибольшей энергией прорастания семян отличался при посеве 14-28 мая, а голозёрный – 14-21 мая. При самом позднем сроке посева 4 июня энергия прорастания значительно снижалась, особенно у плёнчатого ячменя.

В условиях избыточного увлажнения июня-июля (ГТК=1,80) при размещении посевов по чистому пару у плёнчатого ячменя наиболее высокая энергия прорастания семян наблюдалась при посеве 14-28 мая (75-84%), у голозёрного – 14 мая-4 июня (75-86%); по зерновому предшественнику, соответственно, 7-14 мая (80-81%) и 7 мая (91%).

При недостаточной увлажненности июня-июля при размещении по чистому пару у обоих экотипов ячменя семена с наибольшей энергией прорастания (74-82%) были получены при посеве 21-28 мая. При размещении ячменя после зерновых культур самой высокой энергией прорастания у плёнчатого экотипа отличались семена, полученные с посевов, произведенных 21-28 мая (63-69%), у голозёрного – 14-28 мая (75-77%). В условиях июньско-июльской засухи плёнчатый

ячмень обеспечивал получение семян с высокой энергией прорастания при посеве 14 мая (42-55%), а голозёрный – 7-21 мая (76-84%).

Таблица 2

Энергия прорастания семян ярового ячменя в зависимости от предшественника, срока посева и увлажнения летнего периода, %

Срок посева	Омский 90 (плёнчатый сорт)				Омский голозёрный 1 (голозёрный сорт)			
	Год							
	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
Предшественник – чистый пар								
7 мая	**62**	53	65	34	**76**	64	78	**77**
14 мая	**62**	**75**	68	**42**	**78**	**78**	79	**76**
21 мая	**64**	**78**	**78**	31	**79**	**75**	**82**	**77**
28 мая	**62**	**84**	**74**	29	**79**	**81**	**82**	71
4 июня	37	47	47	14	64	**86**	66	50
Предшественник – зерновые								
7 мая	45	**80**	45	29	72	**91**	62	**84**
14 мая	**55**	**81**	50	**55**	**77**	83	**76**	**77**
21 мая	**57**	75	**63**	35	**79**	84	**77**	**82**
28 мая	**58**	71	**69**	30	74	84	**75**	68
4 июня	47	72	58	12	62	57	72	47

Таким образом, с уменьшением увлажненности июня-июля при размещении ячменя по чистому пару происходило смещение оптимального срока посева в отношении формирования семян с высокой энергией прорастания с более поздних сроков посева (28 мая - 4 июня) в сторону более ранних (7-21 мая). При размещении же ячменя после зерновых культур его реакция на изменение условий увлажнения первой половины лета была иной: при избыточном увлажнении, а также при средней и слабой засухе лучшими для получения семян с высокой энергией прорастания были более ранние сроки посева (7-21 мая), в условиях недостаточной увлажненности – во второй половине мая (14-28 мая).

В среднем за годы исследований семена с высокой всхожестью

ячмень формировал при посеве в период с 7 по 28 мая, при посеве же 4 июня всхожесть существенно снижалась (таблица 3).

Таблица 3

Всхожесть семян ярового ячменя в зависимости от предшественника, срока посева и увлажнения летнего периода, %

Срок посева	Омский 90 (плёнчатый сорт)				Омский голозёрный 1 (голозёрный сорт)			
	Год							
	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
Предшественник – чистый пар								
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
Предшественник – зерновые								
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

В условиях избыточного увлажнения июня-июля при размещении посевов по чистому пару у плёнчатого ячменя наивысшие значения всхожести семян наблюдались при посеве 7-28 мая (91-95%), 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 плёнчатый ячмень формировал семена с наиболее высокой всхожестью при размещении по чистому при посеве 21-28 мая, голозёрный – 7-28 мая. При посеве по зерновому предшественнику оба сорта получение более качественных семян обеспечили при посеве 7-28 мая.

В условиях засухи в июне-июле оба экотипа ячменя характеризо-

вались одинаковой реакцией на срок посева вне зависимости от предшественника: семена с высокой всхожестью (93-98%) были получены при посеве с 7 по 21 мая.

Заключение. В условиях южной лесостепи Западной Сибири оптимальный срок посева ячменя определяется степенью увлажнения первой половины лета. Нами установлено, что с уменьшением увлажненности первой половины лета (снижении ГТК июня-июля с 1,80 до 0,42) происходит последовательное смещение оптимального срока посева ярового ячменя плёнчатого и голозёрного экотипов с 7-14 мая на период 21-28 мая.

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. Таким образом, при избытке атмосферного увлажнения в первой половине лета начинать посев голозёрного ячменя следует на неделю раньше, чем плёнчатого.

При недостаточной увлажненности июня-июля (ГТК=1,00-0,70) и в условиях слабой и средней засухи 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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Берсенева Я.В.* Эффективность различных сроков посева и норм высева ячменя в условиях Среднего Урала / Я.В. Берсенева // АПК России. 2016. Т. 23. № 2. С. 263-267.

2. *Лысенко И.Н.* Влияние предшественников, сроков и норм посева на продуктивность сортов ярового ячменя в Южной зоне Ростовской области: автореф. дис. …канд. с.-х. наук / И.Н. Лысенко. пос. Персиановский, 2012. 22 с.

3. *Зезин Н.Н.* Сортовая политика и технологии производства зерна на Среднем Урале / Н.Н. Зезин, А.В. Алабушев, Ю.А. Савин, В.А. Воробьев, Р.А. Максимов и др. // УралНИИСХ. Екатеринбург, 2008. 282 с.

4. *Бутковская Л.К.* Влияние сроков посева и удобрений на формирование элементов структуры урожая ячменя в условиях красноярской лесостепи / Л.К. Бутковская, Д.Н. Кузьмин, Г.М. Агеева, В.В. Казанов // Научный альманах. 2017. № 5-3 (31). С. 275-281.

5. *Кшникаткина А.Н.* Агроэкологическое обоснование повышения адаптивного потенциала голозерного ячменя в лесостепи Среднего Поволжья / А.Н. Кшникаткина, М.Ю. Юров // Нива Поволжья. 2013. № 26. С. 29-34.

6. *Солодун В.И.* Обоснование оптимальных сроков посева зерновых культур в Иркутской области / В.И. Солодун, Р.С. Султанов // Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса», посвященной памяти А.А. Ежевского / Иркутский ГАУ. Иркутск, 2018. С. 61-67.

7. Paredes P. Assessing yield, water productivity and farm economic returns of malt barley as influenced by the sowing dates and supplemental irrigation / P. Paredes, G.C. Rodrigues, M.R. Cameira, M.O. Torres, L.S. Pereira // Agricultural Water Management. 2017. V. 179. P. 132-143.

8. *Василевский В.Д.* Особенности возделывания ярового ячменя в Западной Сибири при различном его использовании / В.Д. Василевский. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. 82 с.

9. *Мальцев В.Ф.* Ячмень и овес в Сибири / В.Ф. Мальцев. М.: Колос, 1984. 125 с.

10. *Поползухин П.В.* Усовершенствованные элементы технологии возделывания зернофуражных сортов ярового ячменя, обеспечивающие гарантированное получение высококачественных семян в южной лесостепи Западной Сибири / П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар, О.Ф. Бойцова, Ю.Ю. Паршуткин и др. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2018. 36 с.

11. *Ашмарина Л.Ф.* Совершенствование защиты зерновых культур от болезней и вредителей в Западной Сибири: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук / Л.Ф Ашмарина. Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2005. 42 с.

12. *Садохина Т.П.* Роль срока посева в формировании урожайности ячменя в Западной Сибири / Т.П. Садохина, Н.Г. Власенко // Сибирский вестник с.-х. науки. 2011. № 3-4. С. 24-30.

13. *Чулкина В.А.* Агротехнический метод защиты растений / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Ю.И. Чулкин, Г.Я. Стецов. Новосибирск: ЮКЭА, 2000. 334 с.

14. *Яровой* ячмень в Западной Сибири (селекция, семеноводство, сорта): монография / Н.И. Аниськов, П.В. Поползухин. Омск: ООО «Вариант-Омск», 2010. 388 с.

15. *Максимов Р.А.* Основные приемы производства семян пивоваренного ячменя в южной лесостепи Омской области: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Р.А. Максимов. Омск: Омский ГАУ, 2005. 16 с.

16. *Грязнов А.А.* Сроки сева голозёрных сортов ячменя в условиях южной лесостепи / А.А. Грязнов, А.В. Лойкова // АПК России. 2015. Т. 73. С. 111-115.

17. *Щенникова И.Н.* Влияние сроков сева ячменя на урожайность, качество семян и фитосанитарное состояние посевов / И.Н. Щенникова, Т.К. Шешегова, Ю.Е. Ведерников // Защита и карантин растений. 2018. № 10. С. 17-19.

18. *Методика* Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. М., 1985. 268 с.

19. *Методика* Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. М., 1989. 194 с.

20. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1985. 308 с.

22. *Зоидзе Е.К.* Моделирование формирования влагообеспеченности на

территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической безопасности / Е.К. Зоидзе, Т.В. Хомякова. // Метеорология и гидрология. 2006. № 2. С. 98-105.

THE INFLUENCE OF THE SOWING PERIOD ON THE YIELD AND SOWING QUALITIES OF SPRING BARLEY SEEDS

P.V. Popolzukhin, V.D. Vasilevsky, A.A. Gaidar, Yu.Yu. Parshutkin
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

Long-term research (2011-2017) on the experimental field of the Department of seed production of the Omsk agrarian scientific center in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia showed that with a decrease in moisture content in June-July (reduction of the SCC from 1.80 to 0.42), there was a consistent movement of the optimal sowing period of spring barley for seed purposes from may 7-14 to may 21-28.

Keywords: *spring barley, sowing date, predecessor, yield, sowing qualities of seeds.*

УДК 635.21:631.524(571.13)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ БИОПРЕПАРАТАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

А.И. Черемисин, кандидат с.-х. наук, **О.Ф. Хамова,** кандидат биол. наук, **Н.В. Дергачева**, кандидат с.-х. наук, **И.А. Якимова**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск
e-mail: biocenter@bk.ru

В полевых опытах 2016-2017 гг. использовались препараты ризоагрин, азоризин, мизорин, а также препараты, обладающие фунгицидными, инсектицидными и стимулирующими свойствами – мивал-агро, гумат калия, агробионов, престиж. Препараты комплексного действия, в том числе микробные, повышали урожайность картофеля на 4,7-7,6 т/га, снижали поражение болезнями: ризоктониозом (Rhizoctonia solani) в 1,5-2,5 раза, паршой обыкновенной (Streptomyces scabies) в 1,5-2 раза. Используемые препараты увеличили товарность картофеля на 4,4-6,6% относительно контроля.

Ключевые слова: *картофель, ризосфера, биопрепараты, численность микроорганизмов, урожайность, болезни.*

Современное растениеводство характеризуется низкой стабильностью фитосанитарного состояния, что подтверждается периодическими вспышками массового размножения вредителей, эпифитотия-

ми болезней и распространением сорной растительности в посевах. Причиной низкой продуктивности картофеля и значительных потерь урожая клубней при хранении, достигающих в условиях Западной Сибири 10-30% и более, является широкое распространение болезней и вредителей в семенном материале и инфекции в почвах [1]. Одним из направлений улучшения фитосанитарного состояния и эффективности производства картофеля может стать рациональное применение средств химизации с расширением использования биологических препаратов [2-5]. Перспектива использования эффективных и экологически безопасных биологических препаратов, повышающих продуктивность и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды, болезням, вполне очевидна.

В условиях Западной Сибири применение биопрепаратов в оригинальном семеноводстве картофеля, основанном на использовании оздоровленного исходного материала, изучено в недостаточной степени. В связи с этим необходима сравнительная оценка целесообразности их применения в производстве картофеля [6].

Цель исследований: с помощью чувствительных к агрогенным нагрузкам микробиологических показателей оценить и сравнить воздействие различных биопрепаратов на численность микроорганизмов, формирование урожая и развитие болезней картофеля.

Объекты и методы. В полевых опытах с картофелем (2016-2017 гг.) были использованы биопрепараты ассоциативных азотфиксаторов производства ВНИИСХМ (Санкт-Петербург, Пушкин) – ризоагрин, азоризин, мизорин, а также препараты, благоприятно влияющие на структурность и плодородие почвы, содержащие соли гуминовых кислот, стимуляторы роста растений (гумат калия, мивал-агро) и препарат престиж, обладающий фунгицидным и инсектицидным действием. Кроме указанных препаратов обработку клубней проводили новым углеродным стимулятором роста агробионов, действующим за счет активации микробиологических процессов поступающим в почву углеродом. Обработка семенных клубней проводилась непосредственно перед посадкой из расчета 10 кг/0,1 т [7-9].

Технология возделывания картофеля общепринятая в южной лесостепной зоне Омской области: основная обработка – отвальная вспашка, предпосевная обработка почвы фрезерным культиватором; посадка - клоновой сажалкой СН-4БК во второй декаде мая; нарезка гребней, борьба с сорняками и вредителями, скашивание ботвы, десикация реглоном, уборка – в первой декаде сентября 2-х рядной ко-

палкой с ручным подбором клубней. Площадь делянки 30 м^2, учетная - 15 м^2, повторность 4-х кратная. Клубни после инокуляции биопрепаратами высаживали на фонах с внесением минеральных удобрений: 30-40 кг д.в./га аммиачной селитры и аммофоса, 100 кг/га калийных удобрений. Для борьбы с колорадским жуком проводили обработку инсектицидами на поле Актара, 0,06 кг/га. Учет поражения болезнями проводился во время вегетации по ботве и во время уборки на клубнях по общепринятой методике. Для борьбы с сорняками использовались гербициды Агритокс1,4 л/га, Титус ВРП, 0,03 л/га. Для десикации применялся Реглон, 2 л/га.

Почва – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая, реакция среды – нейтральная, содержание гумуса – 6,2-6,5% методом И.В. Тюрина, обеспеченность подвижным фосфором – средняя (120-130 мг/кг), подвижным калием – высокая 300-350 мг/кг (по Ф.В. Чирикову) [10].

Для бактеризация клубней биопрепаратами использовался районированный в регионе раннеспелый сорт картофеля Алена. Учет болезней проводили по методике ВНИИКХ [11].

Погодные условия за годы проведения исследований в течение вегетации картофеля существенно отличались: с недобором осадков 2017 гг. (гидротермический коэффициент 0,70), 2016 г был более благоприятным для роста и развития сельскохозяйственных культур по количеству выпавших осадков и температуре воздуха гг. (ГТК 1,11).

Результаты исследований. При применении микробных препаратов на картофеле с использованием предпосевной обработки клубней были получены прибавки урожая: от 1,4 т/га до максимальной в варианте с гуматом калия – 7,6 т/га или до 30% к контролю. Видимо, на величину прибавки урожая положительно повлиял и калий, содержащийся в препарате, поскольку картофель относится к культурам с повышенными требованиями к содержанию калия. Биостимулятор мивал-Агро повысил урожайность на 4,7 т/га (18%) относительно контроля. На таком же уровне оказалась прибавка урожайности картофеля при обработке химическим препаратом престиж. Анализ структуры урожая свидетельствует об увеличении среднего веса клубня и количества клубней в кусте, увеличилась так же продуктивность и товарность урожая от применения биопрепаратов. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о существовании определенной зависимости урожайности от количества полезной микрофлоры в ризосфере на посадках картофеля. Таким образом,

инокуляция клубней картофеля препаратами комплексного действия (гумат калия, мивал-агро престиж) позволила увеличить урожайность картофеля на 4,7-7,6 т/га или 18-30% (таблица 1). Обработка клубней биопрепаратами снизила пораженность наиболее распространенными в регионе болезнями: ризоктониозом, паршой обыкновенной, фитофторозом.

Таблица 1

Влияние биопрепаратов на продуктивность и урожайность картофеля, сорт Алена

Вариант	Средний вес 1-го клубня, г	Количество клубней, шт./куст	Продуктивность, г/куст	Урожайность, т/га	Прибавка т/га
Контроль	89	6,6	655	25,4	-
Мивал-Агро	92	8,0	772	30,1	4,7
Гумат калия	110	7,4	820	33,0	7,6
Азоризин	90	7,4	670	27,0	1,6
Ризоагрин	78	8,2	690	26,8	1,4
Агробионов	96	7,8	750	28,5	3,1
Престиж	103	7,5	770	30,8	5,4
$НСР_{05}$	9,8	0,65	75	2,62	

В условиях 2016 гг. биопрепараты способствовали повышению устойчивости картофеля к засухе, о чем свидетельствуют полученные прибавки урожая от 0,5 до 5,8 т/га.

Клубневой анализ, проведенный после уборки опытного участка показал, что применение бактериальных препаратов оказывает не только стимулирующее воздействие на растения, но и используется в качестве средства биологической борьбы с грибными заболеваниями. В таблице 2 представлены результаты оценки клубней по степени зараженности клубней распространенными в регионе болезнями. Установлено, что бактеризация клубней биопрепаратами на основе штаммов бактерий в 1,2-1,5 раза снижает пораженность клубней ризоктониозом. На клубнях, обработанных биопрепаратами склероции ризоктонии занимали до 1/10 поверхности клубня. Степень поражения клубней менялась также и в зависимости от устойчивости сорта к патогену. Пораженность ризоктониозом в годы исследований снизилась с 1,5% до 0,5%. Наиболее эффективно было применение химического препарата Престиж – поражение ризоктониозом сократилось до 0,53%, что в 2 раза ниже контроля. Высокая эффективность отмеча-

лась также от применения стимулятора роста растений азоризин. Использование биопрепаратов ризоагрин, азоризин позволило снизить или исключить совсем заболеваемость фитофторозом, что оказалось сопоставимо по эффективности действия химического препарата престиж. Кремнийсодержащий препарат мивал-агро показал высокую результативность в профилактике фитофтороза. В 2016 году не отмечалось проявление симптомов распространения фитофтороза на ботве и в клубнях картофеля, что связано с более засушливыми условиями вегетационного периода. В 2017 году дождливая погода в августе благоприятствовала распространению фитофтороза на стеблях и листьях, при этом поражение клубней отмечалось только на контроле, а наиболее низкой эффективностью на снижение поражения фитофторозом обладал углеродный препарат агробионов (таблица 2).

Таблица 2

Пораженность клубней картофеля в зависимости от предпосевной обработки препаратами комплексного действия, среднее за 2016-2017гг, %

Вариант	Количество пораженных клубней болезнями, %		
	ризоктониозом	паршой	фитофторозом
Контроль	1,54	2,18	0,93
Мивал-Агро	0,92	1,83	0
Гумат калия	0,98	1,45	0
Азоризин	0,65	0,65	0
Ризоагрин	1,02	1,08	0,2
Агробионов	1,42	1,68	0,72
Престиж	0,53	0,58	0,15

Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о существовании определенной зависимости урожайности от количества полезной микрофлоры в ризосфере на посадках картофеля. Таким образом, инокуляция клубней картофеля препаратами комплексного действия (гумат калия, мивал-агро престиж) позволила увеличить урожайность картофеля на 4,7-7,6 т/га или 18-30%. Обработка клубней биопрепаратами снизила пораженность наиболее распространенными в регионе болезнями: ризоктониозом, паршой обыкновенной, фитофторозом. Используемые препараты увеличили товарность картофеля от 90 до 96%, на 4,4-6,6% относительно контрольного варианта.

В засушливых условиях биопрепараты повышали стрессоустойчивость растений картофеля, а во влажных условиях снижали распространение грибных болезней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Система защиты картофеля от болезней и вредителей в Новосибирской области: практическое руководство / А.А. Малюга, Н.М. Коняева, Н.Н. Енина [и др.; ред. Н.Г. Власенко]; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние. Сиб. науч.-исслед. ин-т земледелия и химизации сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2003. – 140 с.

2. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА. - 2005. – 302 с.

3. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия / Под ред. А.А. Завалина, А.П. Кожемякова – СПб: ХИМИЗДАТ. – 2010. – 64 с.

4. Применение микробиологических препаратов – обязательный элемент интенсивных технологий в картофелеводстве. Петров В.Б., Чеботарь В.К. Картофель и овощи. 2011. № 8. С. 18.

5. Kurzawinska H., Mazur S. Biological control of potato against Rhizoctonia solani (Kuhn). Sodininkyste ir Darzininkyste, 2008, 27 (2): 419-425 (Lt).

6. Хамова О.Ф., Черемисин А.И., Дергачева Н.В. Эффективность применения биопрепаратов комплексного действия при возделывании сортов картофеля в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Агрохимия, 2016, 9: 33-38.

7. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М., 2005.

8. Куликова А.Х., Козлов А.В., Смывалов В.С. Влияние кремнийсодержащих материалов на свойства почвы, состояние посевов и урожайность зерновых культур в условиях среднего Поволжья. Агрохимия, 2019, 4: 60-69.

9. Коробова Л.Н., Танатова А.В., Ферапонтова С.А., Шинделов А.А. Научно-методические рекомендации по использованию микробиологических показателей для оценки состояния пахотных почв в Сибири. Новосибирск, 2013.

10. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975.

11. Методика исследований по культуре картофеля. М., 1967, с.39-43.

INFLUENCE OF PREPLANTED TREATMENT OF TUBERS BY BIOLOGICAL PREPARATIONS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF POTATOES

A.I. Cheremisin, O.F. Hamova, N.V. Dergacheva, I.A.Yakimova

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: biocentr@bk.ru

In field experiments 2016-2017 Rizoagrin, Azorizine, Mizorin preparations were used, as well as preparations with fungicidal, insecticidal and stimulating properties - Mival-agro, potassium humate, Agrobion, Prestige. Complex preparations, including microbial ones, increased potato productivity by 4.7-7.6 t / ha, and reduced disease damage: rhizoctonia (Rhizoctonia solani) by 1.5-2.5 times, common scab (Streptomyces scabies) by 1.5-2 times. Used preparations increased the potato marketability by 4.4-6.6% relative to the control.

Keywords: *potato, rhizosphere, biological preparations, quantity microorganisms, yield, diseases.*

УДК 633.16.321.631.526.32:631.529

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ПО МАССЕ 1000 ЗЕРЕН В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Юсова, кандидат с.-х. наук, **П.Н. Николаев**, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: 55asc@bk.ru

Целью исследований являлась характеристика параметров стабильности признака «масса 1000 зерен» 11 сортов ярового ячменя в условиях Омской области. Экспериментальная часть работы проводилась в течении 2011-2017 гг. на опытных полях Омского аграрного научного центра (южная лесостепь Западной Сибири, г. Омск). Наиболее устойчивы к местным климатическим условиям сорта Омский голозерный 2, Сибирский Авангард, Подарок Сибири, Омский 95 (сумма рангов по проведенным исследованиям составила 26,0 и 27,0).

Ключевые слова: *масса 1000 зерен, стабильность, пластичность, адаптивность, выравненность.*

Яровой ячмень занимает ведущее место в сельскохозяйственном производстве России и возделывается на 35% посевных площадей. С учетом климатических факторов, потребностей и спроса, на сегодняшний день приоритетными направлениями исследований в селекции ячменя становятся высокая продуктивность, адаптивность к местным природно-климатическим факторам устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам, качество продукции. Сильно выраженная континентальность климата основных сельскохозяйственных районов Сибири с характерными для них периодическими засухами обусловливает повышенные требования к возделываемым сортам. Погодные условия оказывают большое влияние на формирование сортимента в первую очередь двурядных ячменей и в меньшей степени многорядных [1].

Урожайность - это комплексный показатель, формирующийся посредствам взаимодействия многочисленных признаков и проявляющийся в период роста растений под воздействием условий произрастания [2]. Крупность зерна, выраженная через признак «масса 1000 зерен» является одним из важнейших элементов структуры урожая, который определяет запас питательных веществ, всхожесть и

жизнеспособность семян.

В связи с вышеизложенным, целью исследований являлась характеристика параметров стабильности признака «масса 1000 зерен» сортов ярового ячменя в условиях Омской области.

Экспериментальная часть работы проводилась в течении 2011-2017 гг. на опытных полях Омского аграрного научного центра (южная лесостепь Западной Сибири, г. Омск). Проведена математическая обработка данных [3], рассчитаны индекс экологической пластичности (ИЭП) по Грязнову А.А [4], относительная стабильность сорта (В) по Доспехову Б.А. [3], коэффициент отзывчивости на благоприятные условия выращивания ($К_р$) по методу Зыкина В.А. [5], показатель уровня стабильности сорта по Неттевичу Э.Д. (ПУСС) [6] показатель интенсивности (И) по методике Удачина [7], индекс стабильности (ИС) рекомендованный В.В. Хангильдиным [8].

Объектами исследований являлись 11 сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ ОмАНЦ, рекомендованные для возделывания в данном регионе.

По данным гидрометеорологического центра (ОГМС), в черте г. Омска в период исследований с 2011 по 2017 гг. сложились контрастные условия. Периоды вегетации 2011 и 2014 гг. характеризуются засушливыми условиями (ГТК = 0,90 и 0,92), очень сухими в период вегетации 2012 г. (ГТК = 0,69), сухими и холодными в 2015 г. (ГТК = 0,70). Достаточным увлажнением отличался период вегетации 2013 года (ГТК = 0,99). Среднемноголетнее значение ГТК составляет 0,82, что означает засушливые условия.

Результаты проведенного испытания 11 сортов ячменя по крупности зерна за 2011-2017 гг. показали, что ее величина менялась от 25,6 г у сорта Омский 99 в 2012 г., до 56,6 г у сорта Омский 90 в 2014 г. В среднем за период изучения масса 1000 зерен составила 45,74 г у сортов пленчатой формы и 41,22 г – у голозерной, табл. Наиболее благоприятные условия для формирования повышенной крупности зерна у сортов пленчатой формы сложились в 2011 и 2014 гг. (50,30 и 51,44 г); для сортов голозерной формы – в 2015 г. Превышали стандарт по массе 1000 зерен сорта Сибирский Авангард, Саша, Омский 90, Омский 96, Омский 100 и Подарок Сибири (+3,39 ÷ 5,5 г к st.), что в процентом отношении составляет +5,4 ÷ 12,5 % к st.

Таблица

Масса 1000 зерен и параметры адаптивной способности сортов ярового ячменя, в среднем за 2011-2017 гг.

Сорт	Урожайность			ИЭП	В	$К_р$	ПУСС	И	ИС	∑ рангов
	Lim., т/га	$\bar{x}$, т/га	Отношение к st., %							
Омский 95, st.	35,7-49,3	43,98	100,0	0,98	89,1	1,40	100,0	31,0	83,7	27,0
Омский 91	33,5-50,5	43,87	99,7	0,98	83,7	1,50	68,1	38,8	37,7	41,0
Сибирский Авангард	34,6-52,4	46,37	105,4	1,03	86,4	1,51	86,2	38,5	54,1	26,0
Саша	36,3-54,4	47,17	107,2	1,05	85,8	1,50	84,3	38,4	49,5	32,0
Омский 90	37,4-56,5	48,33	109,9	1,08	85,3	1,51	83,1	39,5	45,9	30,0
Омский 96	34,2-56,0	49,48	112,5	1,10	83,1	1,64	74,1	44,0	35,2	32,0
Омский 99	25,6-47,2	38,64	87,0	0,86	82,7	1,80	56,5	55,9	33,4	40,0
Омский 100	32,4-54,2	46,46	105,6	1,03	81,1	1,64	62,2	46,8	28,1	40,0
Подарок Сибири	38,1-53,4	47,39	107,7	1,05	86,5	1,40	88,8	32,6	54,9	27,0
Омский голозерный 1, st.	36,4-55,2	44,45	100,0	0,99	85,9	1,50	100,0	43,2	50,5	30,0
Омский голозерный 2	29,7-42,1	37,27	83,8	0,83	89,6	1,40	83,8	33,4	94,1	26,0
$S\bar{x}$	-	1,08	2,52	0,03	0,79	0,04	3,93	2,15	6,21	1,76

Примечание: $S\bar{x}$ - относительная ошибка признака; ∑ – сумма; ИЭП – индекс экологической пластичности по Грязнову А.А; В – коэффициент выравненности по Доспехову Б.А.; Кр – коэффициент отзывчивости по Зыкину В.А.; ПУСС – показатель уровня стабильности сорта по Неттевичу Э.Д.; И – показатель интенсивности по Удачину Р.А.; ИС – индекс стабильности по Хангильдину В.В.

Согласно индексам экологической пластичности, рассчитанными по данной методике Грязнова, наиболее пластичными являются сорта Омский 96, Омский 90, Подарок Сибири, Саша, Сибирский Авангард, Омский 100 (ИЭП = 1,03 ÷ 1,1). У данных сортов отмечался существенный рост крупности зерна при улучшении условий выращивания. Заслуживают также внимания сорта Омский голозерный 1, Омский 91 и Омский 95 со средними индексами пластичности (ИЭП = 0,98 ÷ 0,99), которые характеризуются тенденцией к росту крупности зерна в неблагоприятных условиях выращивания.

Рассчитанные показатели относительной стабильности сортов по Доспехову указывают на высокую адаптивность сортов ячменя Омский голозерный 2, Омский 95, Подарок Сибири, Сибирский Авангард (В = 86,4 ÷ 89,6), которые способны формировать крупное зерно.

Весьма эффективную оценку демонстрирует коэффициент отзывчивости на благоприятные условия выращивания ($К_р$). При $К_р$>1 сорт способен формировать крупное зерно в благоприятных условиях

возделывания, данному критерию соответствуют все исследуемые сорта. Максимально высокая отзывчивость характерна для сортов Омский 99, Омский 96 и Омский 100 ($К_р$ = 1,64 ÷ 1,8).

Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) выражают в процентах к стандарту. В обсуждаемом нами эксперименте ПУСС стандартных сортов Омский 95 и Омский голозерный 1 принят за 100%, ни один исследуемый сорт не превзошёл стандарты по данному показателю.

Согласно методике Удачина, реакция сортов оценивается через показатель интенсивности (И). В нашем опыте максимальный уровень интенсивности отмечен у сортов Омский 99, Омский 100, Омский 96, Омский голозерный 1 (И = 43,2 ÷ 55,9%).

Характеризует стабильность крупности зерна сортов индекс стабильности (ИС) рекомендованный Хангильдиным. Наиболее стабильно формируют крупное зерно сорта Омский голозерный 2, Омский 95, Подарок Сибири, Сибирский Авангард, Омский голозерный 1 (ИС = 50,5 ÷ 94,1).

Все выше изложенные методы имеют ряд преимуществ и недостатков, вследствие этого оценка сортов одним параметром неинформативна, достаточно полная и реальная информация будет получена при сравнении различных методик оценки стабильности. В такой ситуации рационально использовать принцип ранжирования сортов по показателям и оценку проводить по сумме рангов, полученной каждым сортом. При этом следует учитывать, что 1 ранг – наиболее высокий. В наших исследованиях высокой устойчивостью к условиям Омской области обладают сорта Омский голозерный 2, Сибирский Авангард, Подарок Сибири, Омский 95 (∑ рангов = 26,0 и 27,0).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаев П.Н., Аниськов Н.И. Оценка адаптивных свойств сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья // Вестник НГАУ (Новосибирского государственного аграрного университета). 2018. № 2. С. 37-44.

2. Братцева Л.И., Николаев П.Н. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 11-13.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

4. Грязнов А.А. Карабалыкский ячмень. Кустанай. Кустанайский печатный двор. 1996, с. 448.

5. Зыкин В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации. Новосибирск. 1984. С. 24.

6. Неттевич Э.Д., Моргунов А.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна // Вестник с.-х. науки. 1985. № 1. С. 66-73.

7. Удачин Р.А., Головоченко А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С.2-5.

8. Хангильдин В.В. Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы // Генетический анализ количественных признаков растений. Уфа: Бф АН СССР, 1979. С. 5-39.

ADAPTIVITY OF BARLEY VARIETIES BY MASS OF 1000 GRAINS IN OMSK REGION

O.A. Yusova, P.N. Nikolaev

FSBNU «Omsk agrarian scientific cernter", Omsk

e-mail: 55asc@bk.ru

The aim of the research was to characterize the stability parameters of the characteristic "mass 1000 grains" of 11 varieties of egg barley in the conditions of the Omsk region. The experimental part of the work was carried out during 2011-2017 in the experimental fields of the Omar Agrarian Scientific Center (southern forest steppe of Western Siberia, Omsk). The most resistant to local climatic conditions of the variety Omsky Golozernaya 2, Siberian Vanguard, Gift of Siberia, Omsky 95 (the sum of ranks according to the carried out research was 26.0 and 27.0).

Keywords: *mass of 1000 grains, stability, plasticity, adaptivity, equalization.*

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сборник научных статей, посвященный
70-летию академика РАН Храмцова Ивана Федоровича,
95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ»

Ответственный редактор В.С. Бойко

Компьютерная верстка В.П. Каштанова

Подписано к печати _21.01.2020. Формат бумаги 60 х 90 1/16.
Печать оперативная. Гарнитура «Times New Roman».
Усл. печ. л. 18,60. Тираж 100 экз.
Отпечатано в типографии ИП Макшеевой Е.А.
Омск 644034 г. Омск, ул. Долгирева, 126. Тел. 89083194462

ФГБНУ «ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

предлагает семена новых сортов зерновых культур. Все сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, гарантированно обеспечивают высокие и устойчивые урожаи.

Сорт	Краткая характеристика сорта
Пшеница мягкая озимая	
Омская озимая	Среднеспелый, зимостойкий, продуктивный
Омская 4	Среднеспелый, зимостойкий, урожайный, устойчив к полеганию
Прииртышская	Среднеспелый, зимостойкий, продуктивный, устойчив к полеганию
Пшеница мягкая яровая	
Омская 36	Среднеранний, устойчивый к болезням, по качеству зерна ценный
Катюша	Среднеранний, засухоустойчивый, высококачественный
Боевчанка	Среднеранний, высококачественный
Тарская 12	Среднеранний, устойчив к стеблевой ржавчине, засухоустойчивый
Омская юбилейная	Среднеранний, продуктивный, устойчив к полеганию и болезням
Омская 32	Среднеранний, устойчив к пыльной головне, засухоустойчивый
Омская 38	Среднеспелый, устойчивый к болезням, высококачественный
Мелодия	Среднеспелый, продуктивный, устойчив к полеганию и пыльной головне
Уралосибирская 2	Среднеспелый, продуктивный, устойчив к листовым болезням, качество
Уралосибирская	Среднепоздний, высокоурожайный, засухоустойчивый, высококачественный
Волошинка	Среднепоздний, продуктивный, устойчив к засухе, ценный по качеству
Омская золотая	Среднепоздний, продуктивный, засухоустойчивый, высококачественный
Омская 28	Среднепоздний, по качеству зерна сильный
Омская 42	Среднепоздний, продуктивный, устойчив к болезням, хорошее качество зерна
Пшеница твердая яровая	
Жемчужина Сибири	Среднеспелый, высокопродуктивный, с отличным качеством макарон
Омский корунд	Среднеспелый, засухоустойчивый, с отличным качеством макарон
Омская степная	Среднеспелый, продуктивный, засухоустойчивый, высококачественный
Омский изумруд	Среднепоздний, высокопродуктивный с отличным качеством макарон
Ячмень яровой	
Омский 95	Среднеспелый, кормовой, продуктивный
Омский 96	Раннеспелый, кормовой
Омский голозерный 1	Двурядный, голозерный, засухоустойчивый
Сибирский авангард	Двурядный, высокопродуктивный
Саша	Двурядный, высокопродуктивный
Омский 99	Многорядный, высокопродуктивный
Омский 100	Двурядный, высокопродуктивный, устойчив к засухе и полеганию
Овес посевной	
Иртыш 21	Среднеспелый, на зернофураж и пищевые цели
Иртыш 22	Среднеспелый, на зеленую массу
Уран	Среднеранний, продуктивный с высокими крупяными качествами
Сибирский геркулес	Среднеспелый, высокопродуктивный, иммунный, на крупяные цели
Тарский 2	Среднеспелый, устойчив к засухе, подходит для подтайги и лесостепи
Тарский голозерный	Среднеспелый, продуктивный, крупнозерный, устойчив к головне
Горох посевной	
Демос	Полукороткостебельный, усатый, детерминантный, не осыпающийся
Омский 9	Усатый, не осыпающийся
Триумф Сибири	Среднеспелый, устойчив к засухе, усатый
Благовест	Усатый, не осыпающийся, продовольственный, крупнозерный
Соя	
Золотистая	Скороспелый, продуктивный, с высоким прикреплением нижних бобов
Сибирячка	Скороспелый, продуктивный, с высоким прикреплением нижних бобов
Черемшанка	Скороспелый, продуктивный, с высоким прикреплением нижних бобов

Руководитель ФГБНУ «Омский АНЦ»: кандидат техн. наук
Чекусов Максим Сергеевич – тел./факс: 8(3812) 77-68-87; e-mail: 55asc@bk.ru
Зам. директора по производству и инновациям: кандидат с.-х. наук
Поползухин Павел Вавилович – тел./факс: 8(3812) 77-67-22; e-mail: sibniish@bk.ru