7.2015

ISSN 0044-3913

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

«Сингента» представляет:

3 уровня профессионального управления заразихой

1

Соблюдение агротехнологий

Гербицидный контроль

3

2

Сильная генетика

Заразиха — это серьезная угроза для вашего урожая, универсальных средств борьбы с которой не существует. Каждое поле — это уникальный случай, который требует особенного подхода в зависимости от того, какие расы заразихи распространены на поле, степени заражения и применяемых хозяйством технологий. Нарушение севооборота и несоблюдение мер профилактики на поле, а также необоснованный выбор семян подсолнечника могут спровоцировать распространение заразихи и нанести существенный вред вашему урожаю. Программа комплексного управления заразихой позволяет бороться с этим паразитом на трех уровнях.

Узнайте больше на www.syngenta.ru

syngenta®

www.syngenta.ru

7.2015 ОКТЯБРЬ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

ДИСКУССИЯ DISCUSSION

Н.З. Милащенко, А.А. Завалин, Л.Н. Самойлов. Освоение систем интенсивных технологий производства зерна пшеницы с научным сопровождением 8

N.Z. Milashchenko, A.A. Zavalin, L.N. Samojlov. Getting on to the systems of intensive technologies of wheat grain production with scientific support

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ И СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ USE OF SOIL AND AGRICULTURE SYSTEMS

О.А. Целуйко, С.В. Пасько, В.И. Медведева. Эффективность систематического длительного внесения удобрений в зернопаропропашном севообороте на черноземе обыкновенном 11

O.A. Tseluyko, S.V. Pas'ko, V.I. Medvedeva. Efficiency of systematic long-term application of fertilizers in grain-fallow-row crops rotation on ordinary black soil

Н.А. Максютов, В.М. Жданов, В.Ю. Скороходов, Д.В. Митрофанов, А.А. Зоров, В.Н. Жижин. Урожайность яровой твердой пшеницы в зависимости от погодных условий, предшественников и фона питания в степной зоне Южного Урала 14

N.A. Maksyutov, V.M. Zhdanov, Y.V. Caftan, V.Y. Skorokhodov, D.V. Mitrofanov, A.A. Zorov,V.N. Zhizhin. Productivity of spring durum wheat depending on weather conditions, preceding crop and nutrition background in the steppe zone of South Ural

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ SOIL CULTIVATION

А.А. Борин, А.Э. Лощинина. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота 17

A.A. Borin, A.E. Loshchinina. Influence of tillage in combination with fertilizers and herbicides on crop yield in rotation

В.К. Дридигер, Е.А. Кащаев, Р.С. Стукалов, Ю.И. Паньков, С.С. Войцеховская. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте 20

V.K. Dridiger, E.A. Kashchaev, R.S. Stukalov, Yu.I. Pankov, S.S. Voytsekhovskaya. Influence of crop cultivation technology on their productivity and economic efficiency in crop rotation

ПЛОДОРОДИЕ FERTILITY

В.В. Никитин, С.И. Тютюнов, А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко, Е.В. Навольнева. Влияние севооборотов, способов обработки, удобрений на содержание гумуса в почве 26

V.V. Nikitin, S.I. Tyutyuov, A.N. Voronin, V.D. Solovitsenko. Influence of crop rotation, methods of tillage and fertilizers on humus content in soil

Основан в 1939 г.

УЧРЕДИТЕЛИ:
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Российская академия сельскохозяйственных наук

Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии

ООО «Редакция журнала «Земледелие»

ИЗДАТЕЛЬ:
ООО «Редакция журнала «Земледелие»

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:
С.А. Балюк
А.Н. Власенко
А.А. Завалин
А.Л. Иванов
А.Н. Каштанов
В.И. Кирюшин
В.В. Коломейченко
В.В. Кулинцев
В.В. Лапа
М.А. Мазиров
А.С. Сапаров
И.Ф. Храмцов
П.А. Чекмарев
Г.Н. Черкасов

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
М.Ю. Гаитов
ВЕРСТКА
Н.Ю. Луценко

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ЗЕМЛЕДЕЛИЕ»
И.В. Докшина

КОНТАКТЫ:
Тел./факс: 7 916 241 63 43

E-mail: jurzemledelie@yandex.ru
www.jurzemledelie.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещения и средств массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № 77-9212 от 27 июня 2001 г.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в «Академиздатцентре «Наука», ОП Производственно-издательский комбинат «ВИНИТИ»–«Наука», 140014, Московская обл., г. Люберцы, Октябрьский пр-т, д. 403. Тел./факс: 554-21-86, 554-25-97, 974-69-76.

Подписано в печать 28.09.15
Формат 60×90 1/8.
Бумага мелованная.
Печать офсетная.
Печ.л. 6,0+0,5 вкл.
Заказ

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель. Перепечатка и любое воспроизведение материалов, опубликованных в журнале «Земледелие», возможны только с письменного разрешения редакции.

© “Земледелие”. 2015.

Журнал «Земледелие» включен в Перечень российских рецензируемых научных журналов (Перечень ВАК), рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (по агрономии и лесному хозяйству, а также биологическим наукам).

Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования.

Аннотации статей, ключевые слова, информация об авторах на русском и английском языках, а также полнотекстовые версии статей находятся в свободном доступе в Интернете на сайте www.jurzemledelie.ru

Я.В. Докшин, Л.С. Федотова. Плодородие почвы, урожайность и качество картофеля в зависимости от форм, доз и способов применения калийных удобрений в условиях Центрального региона России 28

Ya.V. Dokshin, L.S. Fedotova. Soil fertility, productivity and quality of potato depending on forms, doses and methods of application of potassium fertilizers under conditions of the Central region of Russia

ПОЛЕВОДСТВО И ЛУГОВОДСТВО **FIELD CROPS**

В.Т. Синеговская, С.В. Рафальский. Эффективность внекорневого использования удобрений при возделывании яровой пшеницы в Приамурье 32

V.T. Sinegovskaya, S.V. Rafalsky. Efficiency of use of foliar application of fertilizers during cultivation of spring wheat in Amur River region

В.Б. Коренев, И.Н. Белоус, Л.А. Воробьева, Г.Л. Яговенко. Действие системы удобрений и погодных условий на урожайность озимой ржи в севообороте в условиях юго-запада Нечерноземной зоны 34

V.B. Korenev, I.N. Belous, L.A. Vorobyova, G.L. Yagovenko. Influence of fertilizer system and weather conditions on productivity of winter rye in the crop rotation in the south-west of the Non-Black Soil zone

Ф.В. Ерошенко, И.Г. Сторчак, Е.О. Шестакова. Площадь ассимиляционной поверхности и NDVI посевов озимой пшеницы 37

F.V. Eroshenko, I.G. Storchak, E.O. Shestakova. Area of assimilative surface and NDVI of winter wheat crops

В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова. Инновационные грядовые технологии и технические средства для возделывания картофеля и топинамбура 40

V.I. Starovoitov, O.A. Starovoitova. Innovative ridge technologies and technical means for the cultivation of potato and Jerusalem artichoke

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ **PLANT PROTECTION**

В.М. Глез, В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, М.К. Деревягина. Эффективность неоникотиноидных инсектицидов на картофеле 43

V.M. Glez, V.N. Zeyruk, S.V. Vasil’eva, M.K. Derevyagina Efficacy of neonicotinoid insecticides on potato

В.Н. Мороховец, Т.В. Мороховец, З.В. Басай, А.А. Баймуханова. Влияние гербицидов на наиболее распространенные в Приморском крае однолетние мятликовые сорняки 46

V.N. Morokhovets, T.V. Morokhovets, Z.V. Basay, A.A. Baimukhanova. Influence of herbicides on the most common in Primorsky Krai annual Poaceae weeds

Уважаемые читатели!

В 2016 г. наш журнал будет, как и прежде, выходить 8 раз в год, в первый и второй месяцы каждого квартала. Наш подписной индекс в каталоге Роспечати 70329. Возможна подписка через редакцию как на бумажную, так и электронную версию журнала.

Напоминаем авторам, что формирование планов и подготовка номеров начинается заблаговременно. Редакция заключает договоры с научными организациями и учебными учреждениями на издательские услуги по публикации статей. Заявки на 2016 г. принимаются по электронной почте jurzemledelie@yandex.ru

История создания Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха

Александр Георгиевич Лорх, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Герой Социалистического Труда (1889-1980 гг.).

Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г.Лорха организован в 1930 г. на базе Кореневской картофельной селекционной станции на основании Постановления коллегии Народного Комиссариата земледелия Союза ССР от 22 декабря 1930 г.

В 1919 г. под Москвой была создана Кореневская картофельная селекционная станция, что положило начало планомерной научно-исследовательской работе по этой культуре в стране. Организатором и научным руководителем станции был Александр Георгиевич Лорх, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Герой Социалистического Труда.

Научные учреждения дореволюционной России занимались селекцией картофеля в небольшом объеме, который не имел практического значения. Семенной материал в основном завозили из-за границы. Отсутствие собственных сортов ощутилось особенно остро в годы первой мировой войны и экономической блокады Советской республики после 1917 г. Не получая сортового материала, посевы теряли продуктивность, крестьянину в те годы было не до отборов. Небрежное выращивание и хранение ускорили развитие болезней, в результате к 1919 г. положение картофелеводства стало катастрофическим. А недостаток зерновых продуктов, характерный для того времени, усугубил проявление картофельного кризиса.

Учитывая значение селекции в улучшении состояния отрасли, правительство и центральный союз картофельной кооперации крестьянских хозяйств «Союзкартофель» в 1918 г. предложил специалистам сельскохозяйственной академии организовать работу по выведению новых сортов этой культуры и семеноводству. Весной 1919 г. работы были одновременно начаты на Бутылицком (Владимирская губерния), Костромском и Песчано-картофельном (недалеко от Москвы) опытных полях.

В 1920 г. работы по селекции было решено сосредоточить в Кореново, где под руководством Александра Георгиевича Лорха организовали селекционную станцию.

Хозяйство, переданное станции, было бедным: двухэтажный деревянный дом (бывшая помещичья дача), небольшое одноэтажное жилое помещение, несколько полуразрушенных сараев и летних домиков, колодец и пять десятин пашни в окружении соснового леса и болот.

В условиях разрухи и голода А.Г. Лорх и его сотрудники одновременно с организацией исследований решали непростые задачи по изысканию средств на создание необходимой материальной базы для научной работы. В 1920 г.

Кореневская картофельная селекционная станция (1920 годы).

А.Г. Лорх с учениками

для репродукции селекционного материала к станции приписали шесть совхозов с площадью пашни 200 десятин. В 1923 г. эти хозяйства было предложено перевести на хозрасчет. Подсчитав реальные возможности, станция передала их кооперации «Союзкартофель», при этом было продано 176 т селекционного материала, а также часть живого и мертвого инвентаря, которая числилась на бюджете станции. Вырученные от продажи 17 тыс. руб. использовали для строительства базы учреждения, прежде всего картофелехранилищ. Лишь после того как станция доказала свою работоспособность, Наркомзем в 1925 г. отпустил средства на строительство лабораторного корпуса, а в 1926 и 1927 гг. – жилого дома.

Приступая к организации станции, было решено увеличить площадь пашни, с этой целью среди леса раскорчевали участок прямоугольной формы площадью более 50 га, на котором в дальнейшем разместили селекционный севооборот.

А.Г. Лорх сумел привлечь для работы с картофелем талантливых и инициативных людей, создать творческий коллектив. В ту пору здесь начали работать Т.В. Асеева, Е.У. Успенский, Н.Д. Зайцева и другие известные исследователи.

Штат станции был невелик – 6 научных сотрудников и 8-14 (в разное время) рабочих. Но благодаря тщательному нормированию труда, а также приспособлению всей обстановки станции для селекции, удалось в короткий срок получить ценные научные и практические результаты.

Знакомство с отчетами и публикациями станции не может не поразить строгой подчиненностью всех направлений исследований одной цели – созданию сортов, что в наши дни принято называть комплексностью. Сотрудники учреждения выполняли работы по систематике сортов, сортоопределению, культуре сеянцев, генетике, биологии цветения, сортоиспытанию, изучению болезней, схеме семеноводства картофеля. Практическая работа по селекции дала ряд гибридов, из которых, после испытания сначала в Коренево, а потом на 147 опытных станциях в различных зонах страны, выделили два сорта Лорх и Кореневский.

Новые сорта быстро распространились по стране. Если в 1930 г. сорт Лорх выращивали на площади около 400 га, то в 1940 г. он уже занимал 245 тыс. га, в 1950 г. и последующие годы в среднем 500 тыс. га. Сорт Лорх отличался хорошими вкусовыми качествами, урожайностью, а главное, удивительной экологической пластичностью. Он до сих пор присутствует в сортовых посевах картофеля в нашей стране.

А.Г. Лорх побывал в Германии, Швеции, Дании, Голландии, где собрал коллекцию из более чем 800 сортов и гибридов, за границей он знакомился с методами селекционной работы, приобретал литературу и лабораторное оборудование.

В результате деятельности всего коллектива селекционная станция в Коренево по масштабам и глубине исследований очень скоро достигла уровня ведущих учреждений Германии и Польши и долгое время оставалась единственным центром селекции картофеля в Советском Союзе.

За выдающиеся заслуги в области картофелеводства, создание сортов и плодотворную научно-педагогическую деятельность А.Г. Лорх был награжден орденами Ленина и Трудового Красного знамени, удостоен звания Героя Социалистического Труда и Лауреата Государственной премии СССР.

В 1930 г. опытную станцию преобразовали в Институт картофельного хозяйства. Решением Президиума Российской академии сельскохозяйственных наук от 21 октября 1993 года (протокол № 14) институт переименовали во Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства, а Постановлением Президиума Россельхозакадемии от 31 июля 1997 года (протокол №12) ему присвоили имя Александра Георгиевича Лорха.

За годы деятельности ВНИИКХ в его стенах сформировались научные школы, выросла плеяда известных ученых, генетиков, селекционеров, семеноводов, агротехников и др. С историей института связаны имена известных ученых, внесших неоце-

Сорт Лорх (рисунок Т.В. Асеевой)

Сорт Василек

Сорт Юбиляр

Сорт Метеор

Сорт Фиолетовый

Клубни сортов картофеля селекции ВНИИКХ.

нимый научный вклад в развитие картофелеводства России: К.З. Будин, Г.З. Иванченко, Е.А. Иванченко, Б.П. Назаренко, Н.С. Бацанов, Б.А. Писарев, Л.Н. Трофимец, С.А. Гусев, А.И. Замотаев, С.Н Карманов, И.М. Яшина, Н.П. Склярова, А.С. Воловик, А.В. Коршунов, Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков и многие другие.

Селекционеры института создали около 200 сортов картофеля, более 90 из которых внесены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации. Они характеризуются потенциальной урожайностью на уровне 50-60 т/га, высокой адаптивностью к условиям произрастания, комплексной устойчивостью к болезням, пригодностью к промышленной переработке на готовые продукты и полуфабрикаты. Наиболее распространенные сорта – Удача, Жуковский ранний, Метеор, Крепыш, Брянский деликатес, Любава, Колобок, Фрителла, Фаворит и др. На 54 сорта получены патенты.

Сотрудниками института разработаны и предложены для внедрения в производство новые технологические и организационно-экономические решения для выращивания картофеля в различных агроэкологических условиях Российской Федерации с использованием современных машин и оборудования, а также средств защиты растений.

На сегодняшний день основное направление деятельности института – проведение фундаментальных научных исследований по картофелеводству по Программе Государственных академий на 2013-2020 гг., а также в рамках международного научно-технического сотрудничества с организациями и учреждениями стран ближнего и дальнего зарубежья: Международным центром по картофелю (CIP); Федеральным исследовательским центром Агроскоп (Швейцария); Китайской академией сельскохозяйственных наук, Институтом Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству; Институтом картофелеводства Украинской академии аграрных наук; Институтом картофеля Чешской Республикой; Таджикской академией сельскохозяйственных наук, Восточно-Казахстанским государственным университетом и др.

Возглавляет ВНИИКХ кандидат сельскохозяйственных наук Сергей Валентинович Жевора.

Г.И. Филиппова

Коллектив ВНИИКХ.

Интервью с директором Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» Сергеем Валентиновичем Жеворой

В 2015 году исполняется 85 лет со дня создания Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха, организованного в 1930 г. на базе Кореневской картофельной селекционной станции.

Вопрос. **Сергей Валентинович, в этом году исполняется 85 лет ВНИИКХ, организованному в соответствии с постановлением Коллегии Народного Комиссариата земледелия Союза ССР 22 декабря 1930 г. Этим постановлением была создана сеть научных учреждений, входящих в систему Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина. Однако исторические корни создания института лежат гораздо глубже?**

Ответ. Да, Вы правы, если вести отсчет истории института с даты создания Кореневской картофельной селекционной станции, когда решением Правительства России и Центрального союза картофельной кооперации крестьянских хозяйств «Союзкартофель» в 1920 г. было решено сосредоточить работы по селекции и семеноводству картофеля в стране под Москвой в Коренево, где и была организована селекционная станция, то в этом году мы могли бы отмечать 95-летие создания ВНИИКХ.

Вопрос. **Основной задачей селекционной станции было создание отечественных сортов картофеля, насколько она изменились сегодня?**

Ответ. Основная задача осталась прежней, однако направления научных исследований стали гораздо шире. Сегодня они ведутся в области генетики, селекции, семеноводства, биотехнологии, физиологии и биохимии, разработки теории и принципов формирования технологий возделывания и системы защиты картофеля от болезней, вредителей, конструирования высокопродуктивных агрофитоценозов и агроэкосистем.

Вопрос. **Каковы достижения института в области селекции картофеля?**

Ответ. На сегодняшний день во ВНИИКХ сформирован и поддерживается уникальный генофонд картофеля, включающий образцы диких и культурных видов, сложные межвидовые гибриды и сорта различного происхождения для использования в селекции новых высокопродуктивных сортов. В этом направлении изучен широкий круг вопросов от выделения и привлечения новых генетических источников, анализа наследования признаков, межвидовой гибридизации до сравнительного изучения вариантов беккроссирования и выведения новых сортов картофеля.

В рамках разработанной учеными института технологии селекционного процесса картофеля на основе параллельной проработки идентичных гибридных популяций в различных агроэкологических зонах с целью создания сортов, адаптированных к местным климатическим условиям, ВНИИКХ сотрудничает с более чем 20-ю селекционными учреждениями страны, снабжая их гибридными семенами и одноклубневыми гибридами. Это позволяет шире проводить пространственную оценку селекционного материала в целях более рационального использования генетической изменчивости и влияния местных биотических и абиотических факторов среды при создании сортов с зональной устойчивостью.

Всего за годы существования института его сотрудники вывели около 200 сортов картофеля. В 2014 г. в Государственный реестр селекционных достижений включены 98 сортов селекции ВНИИКХ, из них 31 сорт создан совместно с региональными НИУ. Сорта характеризуются потенциальной урожайностью на уровне 50-60 т/га, высокой адаптивностью к условиям произрастания, комплексной устойчивостью к болезням, пригодностью к промышленной переработке на готовые продукты и полуфабрикаты.

Большое достижение – ранние сорта с горизонтальной (полевой) устойчивостью к фитофторозу (Крепыш, Погарский, Удача, Фрегат), устойчивые к парше обыкновенной (Аспия, Вестник, Бежицкий, Брянский ранний, Лакомка, Любава, Олимп, Сапрыкинский), цистообразующей картофельной нематоде (Бежицкий, Десница, Жуковский ранний, Заворовский, Крепыш, Лира, Лукъяновский, Малиновка и др.). Пригодны для переработки на готовые картофелепродукты, полуфабрикаты и крахмал сорта Белоснежка, Белоусовский, Бронницкий, Брянский деликатес, Брянская новинка, Вестник, Голубизна, Красная роза, Лукъяновский, Никулинский, Олимп, Русский сувенир. Впервые созданы сорта, иммунные к вирусу Y (Голубизна, Никулинский, Ресурс, Сокольский, Эффект), с полевой устойчивостью к тяжелым формам вирусных болезней (Акросия, Белоусовский, Брянский деликатес, Брянская новинка, Ветеран, Ильинский, Красная роза, Победа, Погарский). Институту выдано 56 патентов на селекционные достижения и изобретения.

Вопрос. **Учитывая потребительский спрос на современном рынке картофеля, что нового в направлениях селекции на сегодня?**

Ответ. В селекции картофеля сегодня наиболее перспективны следующие направления:

создание столовых сортов для питания в свежем виде;

создание скороспелых сортов для получения раннего урожая с периодом вегетации до 80 дн., способных накапливать за 40 дн. после всходов

товарный урожай на уровне 15 т/га;

создание сортов для переработки на картофелепродукты (сухое картофельное пюре, чипсы, картофель фри) с низким содержанием редуцирующих сахаров;

создание технических сортов для производства крахмала и спирта с содержанием крахмала не менее 18%;

создание сортов с низкой концентрацией крахмала и высоким содержанием антиоксидантов для диетического питания.

***Вопрос*. Какие прорывные элементы характерны для современного производства в области семеноводства картофеля?**

Ответ. В институте усовершенствована система семеноводства картофеля с применением современных методов и технологий производства меристемно-тканевых культур и высокоэффективных диагностических тестов.

На основе созданного банка здоровых сортов картофеля в чистых фитосанитарных условиях северных территорий Российской Федерации (Архангельская область) институт ежегодно поставляет *in vitro* материал в более чем 40 учреждений и агропредприятий, занимающихся производством семенного картофеля. Ежегодно для нужд семеноводческих организаций и предприятий производится более 50 тыс. единиц *in vitro* материала, что позволяет методом клонального микроразмножения получать до 1 млн микрорастений для производства в условиях защищенного грунта более 5 млн миниклубней.

Научно обоснованы организационно-методические основы выращивания, оценки качества и сертификации семенного картофеля, методики проведения полевых обследований и послеуборочного контроля качества семенного картофеля, унифицированы и гармонизированы с современными международными требованиями, действующие государственные и отраслевые стандарты, технические условия и правила приемки, устанавливающие нормативные требования к сортовым и посадочным качествам семенного материала на территории Российской Федерации.

Разработан технологический процесс производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля, обеспечивающий получение оптимальной урожайности семенных клубней в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов.

Картофельные поля.

***Вопрос*. Какова сегодня роль института в стране и на международном уровне?**

Ответ. ВНИИКХ, координируя научные исследования по селекции, семеноводству и технологии возделывания картофеля, – головное научное учреждение по культуре картофеля в масштабе страны.

Институт формирует научно-техническую программу по картофелеводству, осуществляет методическое руководство исследованиями и обобщает их результаты, проводит координационные совещания, научно-методические семинары, а также исследования совместно с зарубежными учеными в рамках международных программ.

***Вопрос.* Какие перспективы развития института?**

Ответ: Ключевая и первоприоритетная задача – эффективное использование генетической коллекции. Для этого мы создали отдел экспериментального генофонда, где будут применяться новейшие достижения в области генетики и биотехнологии для создания родительских форм с высокой комбинационной способностью.

Вторая важная задача – привлечение и подготовка кадров.

В институте заложена хорошая кадровая база для выполнения задач по селекции, биотехнологии и технологии выращивания картофеля. Сейчас стоит необходимость в организации системного «кадрового оборота», целенаправленной ротации за счет молодых ученых, которые обеспечат преемственность научных поколений, создание разновозрастных исследовательских коллективов, где рядом с признанными научными руководителями школ работают молодые ученые. Мы предпринимаем шаги для развития новых образовательных систем, одна из них это базовая кафедра, организованная совместно с вузами, где сегодня имеется кадровый потенциал. Это позволит сформировать профессиональных специалистов, способных генерировать и осваивать инновационные технологии в сельском хозяйстве.

Третья задача – модернизация оборудования.

На сегодняшний день исчерпались ресурсы приборов и научного оборудования, используемого в исследованиях. Укрепление, модернизация и развитие оснащенности лабораторий современным высокотехнологичным оборудованием позволит получать результаты мирового уровня. Позволит создавать новые научные направления, повысит заинтересованность и привлечет молодые кадры и бизнес в науку.

УДК 633.11:631.81

Освоение систем интенсивных технологий производства зерна пшеницы с научным сопровождением

Н.З. МИЛАЩЕНКО, академик РАН, главный научный сотрудник
А.А. ЗАВАЛИН, член-корреспондент РАН, зав. лабораторией
Л.Н. САМОЙЛОВ, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Всероссийский НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова,
ул. Прянишникова, 31А, Москва, 127550, Российская Федерация
E-mail: agroexpertiza@mail.ru

В статье проанализирована ситуация в России с производством зерна озимой и яровой пшеницы, рассмотрены возможности повышения ее урожайности и качества, степени использования биологического потенциала сортов в различных почвенно-климатических зонах страны. При всей важности культуры для зернового хозяйства, по стране недобирается до 50% урожая из-за отсутствия необходимого количества удобрений, средств защиты растений, а также низкой технологической дисциплины. Важную роль в решении этой проблемы играет научное сопровождение разработанных и перспективных технологий. Учитывая особую значимость ученых-экспертов, оплату их услуг целесообразно включать в себестоимость продукции. При освоении интенсивных технологий возделывания пшеницы необходимо создание экономического механизма, стимулирующего развитие этого процесса. Реализация предлагаемого комплекса мер при государственной поддержке товаропроизводителя позволит увеличить сбор зерна культуры на 30-50% и более.

Ключевые слова: *пшеница, интенсивные технологии, зональные технологии, научное сопровождение.*

Для цитирования: *Милащенко Н.З., Завалин А.А., Самойлов Л.Н. Освоение систем интенсивных технологий производства зерна пшеницы с научным сопровождением // Земледелие. 2015. № 7. С. 8-10.*

В условиях политизированных международных экономических отношений обеспечение продовольственной безопасности России приобретает особое значение. Существенную роль в решении этой проблемы играет зерновое хозяйство. В структуре зерновых культур преобладает пшеница, которую возделывают на площади 25 млн га, или 55% всех зерновых культур, причем соотношение посевов яровой и озимой пшеницы составляет 1:1 [1].

Среди программ, направленных на решение проблемы продовольственной безопасности, важное значение имеет создание системы освоения интенсивных технологий производства зерна пшеницы с научным сопровождением, гарантирующей высокое качество продукции.

Для этого в нашей стране имеются необходимые почвенно-климатические ресурсы, созданы сорта, обеспечивающие формирование урожая зерна яровой пшеницы на уровне 5-6 т/га, а озимой – 7-10 т/га. К сожалению, их биологический потенциал не реализуется в полном объеме из-за низкого уровня технологичности производства. Урожайность пшеницы в условиях экстенсивного земледелия составляет только около одной трети от возможностей сортов [2]. Однако уровень реализации потенциальной продуктивности культуры можно повысить до 60-70%, внедряя рекомендованные наукой современные интенсивные технологии ее возделывания.

Для реализации возможности увеличения производства зерна пшеницы необходимо создать систему освоения таких технологий с научным сопровождением и соответствующим экономическим механизмом. Формирование такой системы следует начинать с разработки и обоснования зональных базовых технологий выращивания яровой и озимой пшеницы, обеспечивающих эффективное использование местных почвенно-климатических ресурсов, удобрений и других средств интенсификации земледелия. Этому вопросу российская сельскохозяйственная наука прежде уделяла должное внимание и готова активно включиться в дальнейшую работу по совершенствованию и освоению зональных интенсивных технологий.

Во многих субъектах РФ разработаны интенсивные (высокие) технологии производства зерна. Об этом свидетельствуют зональные системы земледелия и описание технологий возделывания яровой и озимой пшеницы по природно-климатическим зонам страны.

Например, в 1999 г. был разработан и утвержден Федеральный регистр интенсивных технологий производства зерна для Нечерноземной зоны [3].

Для степной и южно-лесостепной (наиболее засушливых) зон Западной Сибири, где за год выпадает 300-350 мм осадков, СибНИИСХ рекомендована технология, обеспечивающая формирование урожайности зерна яровой мягкой пшеницы по чистому пару на уровне 2,6-2,8 т/га, а яровой твердой пшеницы – 2,3-2,5 т/га. Продуктивность мягкой пшеницы, размещаемой второй культурой после чистого пара, при этом достигает 2,3-2,5 т/га. Такие технологии вписаны в адаптивно-ландшафтную систему земледелия, в соответствии с которой в этой зоне под чистые пары необходимо отводить 18-22% пашни и 40% яровой пшеницы размещать по чистому пару, а остальную – преимущественно второй культурой после пара и, частично, после зернобобовых, кукурузы на силос и многолетних трав [4].

В достаточно увлажненной Нечерноземной зоне Центральных районов РФ Московский НИИСХ (Немчиновка) рекомендует использовать интенсивную технологию возделывания озимой пшеницы, обеспечивающую урожайность зерна 6,0 т/га. Она предусматривает посев по черному пару, но в институте разработаны высокие технологии и с другими предшественниками в севообороте (занятый пар, зернобобовые и клевер).

Для районов Центрально-Черноземной зоны и Северного Кавказа научные учреждения разработали интенсивные технологии с продуктивностью озимой пшеницы на уровне 5-6 т/га зерна [5].

К сожалению, органы управления сельским хозяйством не уделяют должного внимания продвижению интенсивных агротехнологий производства зерна пшеницы с учетом достижений сельскохозяйственной науки, ошибочно считая, что за уровень технологий отвечают только сельхозтоваропроизводители. Очевидно, что необходимо действенное участие Минсельхоза РФ и органов

управления отраслью в регионах в формировании технологической политики при производстве зерна.

Следует в короткие сроки завершить создание системы базовых интенсивных технологий выращивания зерна пшеницы, разработанных зональными и отраслевыми научными учреждениями, одобренных Учеными советами и согласованных с органами управления сельским хозяйством.

Результаты исследований, проведенных в рамках Географической сети опытов с удобрениями ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, свидетельствуют, что интенсивные технологии эффективны только на окультуренных почвах [6]. К сожалению, в нашей стране финансирование программы по их комплексному окультуриванию фактически прекратилось. При этом опыт зарубежных стран с развитым сельским хозяйством демонстрирует важнейшее значение таких мероприятий. Отсутствие программы комплексного окультуривания почв может стать серьезным фактором, ограничивающим реализацию возможностей интенсивных технологий.

Особое значение имеет адаптация базовых технологий к условиям конкретного хозяйства с учетом экономических возможностей предприятия и агрохимического состояния почв. При этом необходимо оценить структуру затрат и стоимость технологии в расчете на 1 га посевов. Такую работу должны осуществлять специалисты хозяйства с обязательным участием ученых-экспертов. Результат их совместной деятельности – документ, характеризующий технологии (стандарт технологии) на предприятии. Он необходим для обоснования объемов целевых кредитов, контроля фактического исполнения элементов технологии и использования заемных средств, оценки причин страховых случаев (при страховании как с государственной поддержкой, так и коммерческом).

Система освоения интенсивных технологий может эффективно работать только при высокой технологической дисциплине, которую должны демонстрировать все участники аграрного производства: товаропроизводитель как непосредственный исполнитель; инвестор как организация, заинтересованная в высокой эффективности своих вложений; органы управления сельским хозяйством как ответственные за эффективность системы государственной поддержки освоения интенсивных технологий и страховщики.

В объективной оценке качества взаимодействия участников аграрного бизнеса при освоении интенсивных технологий особенно важная роль должна принадлежать ученым-экспертам. К сожалению, исполнение элементов технологии в производстве очень часто не соответствует рекомендациям научных учреждений. По этой причине фиксируется значительный недобор урожая.

В 2011-2014 гг. в 10 субъектах Российской Федерации на основе материалов полевых опытов была проведена оценка технологических рисков снижения урожая яровой и озимой пшеницы. В этой работе принимали участие ученые НИИСХ Юго-Востока (Саратовская область), Ставропольского ГАУ, Донского НИИСХ (Ростовская область), Белгородского НИИСХ, Воронежского НИИСХ, ВНИИЗиЗПЭ (Курская область), Тамбовского НИИСХ, Рязанского НИИСХ, СибНИИСХ (Омская область), СибНИИЗиХ (Новосибирская область). Как показали результаты исследований, наиболее распространенными и опасными для формирования урожая стали нарушения севооборотов (ошибки в выборе предшественника, низкое качество подготовки чистых паров, их недостаточная доля в структуре посевных площадей), а также сроков выполнения полевых работ, что снижает урожайность на 30-50%. Это еще раз подтверждает необходимость экспертного контроля за исполнением элементов технологии в соответствии с проектом (стандартом), разработанным на основе базовой технологии, при реализации инвестиционных проектов.

С учетом региональных почвенно-климатических ресурсов в интенсивных технологиях для дальнейшего роста урожайности и качества зерна пшеницы особое значение приобретают оптимизация питания растений с помощью удобрений и фитосанитарного состояние посевов [7].

К сожалению, в нашей стране удобрения применяют в ограниченном количестве (около 2,5 млн т), несмотря на то, что их производство составляет 18,3 млн т в год. Основную массу минеральных удобрений экспортируют в зарубежные страны, в то время как в России под зерновые культуры вносят 40 кг/га NPK и удобряют только половину посевных площадей [8]. По оценкам ученых и специалистов агрохимслужбы, из-за отсутствия удобрений Российская Федерация недобирает 30-50% урожая зерна.

Обеспечить зерновые культуры удобрениями через интенсивные технологии можно двумя способами:

организовать целевое кредитование для освоения интенсивных технологий производства зерна пшеницы, гарантирующее своевременную поставку удобрений в хозяйства, как по количеству, так и по ассортименту;

создать экономический механизм, стимулирующий использование удобрений внутри страны в интенсивных технологиях.

Научный потенциал России достаточен для того, чтобы организовать эффективное использование удобрений в интенсивных технологиях производства высококачественного зерна. Головная организация по решению этой проблемы – ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова с Географической сетью опытов с удобрениями в зональных и отраслевых учреждениях в регионах страны. Кроме того, всей необходимой информацией и методами, обеспечивающими научное сопровождение оптимизации питания яровой и озимой пшеницы при возделывании по интенсивным технологиям во всех природно-климатических зонах страны, располагает сеть центров и станций агрохимслужбы Министерства сельского хозяйства.

При этом необходимо предусмотреть решение следующих задач:

обосновать возможный уровень продуктивности пшеницы с учетом плодородия почв в хозяйстве и создать агрохимический паспорт для каждого поля;

разработать систему удобрения в севообороте хозяйства, уделяя особое внимание оптимизации питания растений на полях, где планируется применение интенсивных технологий возделывания пшеницы с высоким качеством зерна;

в системе мер по оптимизации системы удобрения растений особое внимание должно быть уделено регулированию азотного питания путем его дробного внесения, в том числе с помощью подкормок в различные фазы развития на основе данных растительной диагностики;

предусмотреть применение местных органических удобрений (навоз, птичий помет, сапропель и др.) с учетом возможности использования биологического азота;

систему удобрения должен дополнять комплекс мер по накоплению и сохранению влаги в почве.

В системе освоения интенсивных технологий необходимо контролировать формирование качества зерна в период вегетации растений.

Высокая эффективность использования удобрений обеспечивается только в том случае, когда осуществляется борьба с сорняками, вредителями и болезнями. Для этого в Отделении сельскохозяйственных наук РАН создан необходимый научный задел. Поскольку азотные подкормки и применение средств защиты растений в период вегетации совпадают по срокам, целесообразно применять баковые смеси удобрений, гербицидов, фунгицидов и инсектицидов с использованием технологической колеи [9].

Интенсивные технологии производства зерна пшеницы могут быть успешно реализованы при наличии современной системы машин. Успех этой работы будет определять наличие соответствующих экономических механизмов, стимулирующих освоение сельхозтехники отечественного производства.

При высокой технологической дисциплине возделывания пшеницы в интенсивных технологиях создаются благоприятные условия для страховой защиты урожая от гидрометеорологических рисков с государственной поддержкой. В связи с тем, что при интенсивных технологиях возделывания пшеницы страховать нужно не только планируемый урожай, но и качество зерна, необходимо создавать более совершенную систему страховой защиты.

Опыт разработки системы освоения интенсивных технологий свидетельствует о необходимости экономического механизма повышения их эффективности и привлекательности для товаропроизводителей при сочетании государственной поддержки и частных инвестиций. Эту проблему следует решать в нескольких направлениях:

разработка и освоение системы целевого кредитования, гарантирующей своевременные поставки в хозяйства удобрений, средств защиты растений и сельхозмашин для полного исполнения технологий;

создание механизма государственной поддержки, стимулирующего товаропроизводителей к освоению интенсивных технологий;

приобретение государством при интервенционных закупках прежде всего высококачественного зерна по соответствующим ценам для стимулирования его производства.

Первый экспериментальный проект, предусматривающий целевое кредитование интенсивных технологий, подготовлен в Оренбургской области и передан в 2014 г. в Минсельхоз России. Он представляет собой целевую программу «Развитие производства твердой пшеницы в Оренбургской области на 2014-2016 годы и на период до 2020 года». Цель этой программы – производство зерна высокого качества твердых сортов пшеницы путем увеличения площадей посевов и урожайности для обеспечения потребностей макаронной и пищевой промышленности, а также улучшения финансового состояния хозяйств. Площади посевов яровой твердой пшеницы в регионе составляют 185,3 тыс. га, средняя урожайность – 0,84 т/га. Почвенно-климатические условия области способствуют формированию зерна высокого качества, отвечающего мировым стандартам. Ожидаемые результаты от реализации программы: увеличение посевных площадей твердых сортов пшеницы к 2020 г. до 400,0 тыс. га, производства зерна – до уровня более 770 тыс. т. Главный инвестор проекта – ООО «Литинтерн Инжиниринг» (Торгово-промышленная палата Российской Федерации). Государственная поддержка проекта предусмотрена в размере до 25% от общей стоимости.

Таким образом, при реализации системы освоения интенсивных технологий производства пшеницы с высоким качеством зерна на ученых ложится ответственность за решение следующих задач:

разработка базовых технологий, обеспечивающих эффективное использование зональных почвенно-климатических ресурсов и средств их интенсификации;

привязка базовой технологии к условиям хозяйства, участие в подготовке описания агротехнологии (стандарта) как документа для целевого кредитования ее исполнения;

контроль за исполнением технологии с целью исключения влияния технологических рисков на снижение урожайности и качества зерна;

обеспечение совместно с агрохимслужбой эффективного применения в интенсивных технологиях удобрений и других средств интенсификации земледелия;

участие в организации контроля за качеством зерна в период его формирования, уборки, обработки на току и последующей доработки, а также в экспертном сопровождении страхования урожая.

Учитывая особую роль ученых-экспертов в осуществлении инвестиционных проектов по производству высококачественного зерна, затраты на такие услуги должны включаться в себестоимость продукции и оплачиваться инвестором.

Разработка системы освоения интенсивных технологий производства высококачественного зерна пшеницы позволит сформировать как в регионах, так и в Российской Федерации в целом программы по увеличению его производства. Выполнение этих программ не только повысит продовольственную безопасность страны, но и сделает реальными крупные поставки такой продукции (в том числе в переработанном виде) на экспорт.

Литература.

1. Агропромышленнй комплекс России в 2013 году. М.: МСХ РФ, 2014. 667 с.

2. Алабушев А.В., Раева С.А. Производство зерна в России. Ростов н/Д.: Книга, 2013. 144 с.

3. Регистр технологий производства зерна в Центральном районе Нечерноземной зоны. НИИСХ ЦРНЗ, 2003. 220 с.

4. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области). Новосибирск, 2003. 410 с.

5. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России. М.: Россельхозакадемия, 2011. 328 с.

6. Милащенко Н.З., Трушкин С.В. К проблеме освоения инновационных технологий // Плодородие. 2011. № 3. С. 50–52.

7. Оптимизация качества урожая / С.В. Лукин, В.А. Черников, О.А. Соколов, Н.Я. Шмырева. Белгород: Константа, 2014. 211 с.

8. Сельское хозяйство России. М.: Росинформагротех, 2014. 48 с.

9. Самойлов Л.Н. и др. Проверка физической совместимости средств химизации в баковых смесях. М.: Нива России, 1992. 37 с.

Getting on to the systems of intensive technologies of wheat grain production with scientific support

N.Z. Milashchenko, A.A. Zavalin, L.N. Samojlov
D.N. Pryanishnikov Russian Research Institute of Agrochemistry, ul. Pryanishnikova, 31A, Moskva, 127550, Russian Federation

Summary. *The article analyzes the situation of winter and spring wheat grain production in Russia, presents the possibilities of increase in its productivity and quality, the degrees of use of biological potential of varieties in different soil and climatic zones of the country. In spite of the importance of the crop for grain farming, up to 50% of the harvest is lost throughout the country due to the lack of the required quantity of fertilizers, means of plant protection, as well as due to the poor technological discipline. Scientific support of developed and promising technologies plays an important role in the solution of this problem. Taking into account the special significance of scientists-experts, it is expedient to include the payment of their services into the prime cost of production. It is necessary to create the economic mechanism stimulating the development of this process during the mastering of intensive technologies. The realization of the proposed complex of measures with the state support of commodity producers will enable to increase the grain harvest of this crop by 30-50% and more.*

Keywords: *wheat, intensive technologies, zonal technologies, scientific support.*

Author Details: *N.Z. Milashchenko, member of RAS, chief research fellow (e-mail: agroexpertiza@mail.ru); A.A. Zavalin, corresponding member of RAS, head of laboratory; L.N. Samojlov, Cand. Sc. (Biol.), leading research fellow.*

For citation: *Milashchenko N.Z., Zavalin A.A., Samojlov L.N. Getting on to the systems of intensive technologies of wheat grain production with scientific support. Zemledelie. 2015. No 7. pp 8-10 (in Russ.).*

УДК 631.582

Эффективность систематического длительного внесения удобрений в зернопаропропашном севообороте на черноземе обыкновенном

О.А. ЦЕЛУЙКО, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь
С.В. ПАСЬКО, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
В.И. МЕДВЕДЕВА, старший научный сотрудник
Донской зональный НИИСХ,
ул. Институтская, 1, п. Рассвет,
Аксайский р-н, Ростовская обл.,
346735, Российская Федерация
E-mail: o.tseluyko@yandex.ru

В многолетних опытах (1974-2012 гг.) на стационарах Донского зонального НИИСХ изучено влияние 12 систем удобрений на урожайность культур в севообороте: пар – озимая пшеница – кукуруза на зерно – яровой ячмень – кукуруза на силос – озимая пшеница – горох – озимая пшеница – подсолнечник. В среднем за 4 ротации севооборота внесение 8,9 т органических удобрений на 1 га севооборотной площади повышало продуктивность зернопаропропашного севооборота, относительно естественного фона, на 9,7%, минеральных – на 19,1-23,9%, а применение и тех и других – на 17,7-34,2%. Самая низкая окупаемость удобрений урожаем (2,4-3,9 кг зерна) за 4 ротации отмечена в варианте с 7,8-8,3 т навоза + $N_{41-68}P_{26-38}K_{20-29}$, самая высокая (7,0 кг зерна) – при внесении средних доз ($N_{41}P_{26}K_{20}$). Использование органо-минеральных удобрений в средних дозах увеличивает их окупаемость до 5,9 кг зерна/кг д.в., повышение доз менее эффективно – 4,8 кг зерна/кг д.в. Оптимальный прием удобрения культур в зернопаропропашном севообороте – это совместное применение органических и минеральных удобрений. Возделывание сельскохозяйственных культур без удобрений в течение 36 лет обусловило снижение содержания гумуса в пахотном и подпахтном слоях чернозема обыкновенного на 0,33%. Сохранение почвенного плодородия возможно при внесении на 1 га севооборотной площади 5,6-8,3 т навоза в сочетании с $N_{39-68}P_{19-38}K_{14-29}$ минеральных удобрений. При таких же системах удобрений выявлены наибольшие прибавки продуктивности севооборота (31,7-34,2%). В то же время высокая окупаемость достигнута при внесении $N_{41}P_{26}K_{20}$, а также 5,6 т навоза + $N_{37-39}P_{19-23}K_{14-16}$.

Ключевые слова: *минеральные удобрения, навоз, севооборот, продуктивность.*
Для цитирования: *Целуйко О.А., Пасько С.В., Медведева В.И. Эффективность систематического длительного внесения удобрений в зернопаропропашном севообороте на черноземе обыкновенном // Земледелие. 2015. № 7. С. 11-13.*

Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. предусмотрено доведение ежегодного внутреннего потребления минеральных удобрений до 3-5 млн т. Внесение их промышленных форм должно достичь 130-150 кг/га. При намечающемся росте поголовья скота и птицы к 2020 г. прогнозируется увеличение выхода навоза и помета в 1,6 раза до 178 млн т в пересчете на подстилочный навоз. Использование его в земледелии позволит вовлечь в хозяйственно-биологический круговорот 36 млн т органического вещества и 2,7 млн т NPK [1].

Стратегия развития агрохимического обслуживания в Ростовской области должна быть направлена на решение следующих задач: создание оптимального уровня запасов элементов питания в почве путем использования научно обоснованных способов и доз минеральных удобрений; их внесение в количестве, необходимом для сохранения и восстановления плодородия почв, что для Ростовской области составляет не менее 450 тыс. т д.в. ежегодно, в том числе 139 тыс. т фосфорсодержащих удобрений в течение 2-3 лет; вовлечение большего количества земель в агрохимическое обследование; восстановление системы внутрихозяйственного землеустройства на уровне территорий муниципальных сельских поселений [2]. Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса проведенными расчетами по структуре посевных площадей Ростовской области, при сложившемся уровне продуктивности за последние 10 лет, требуется сокращение площади пара с 1300 тыс. до 800 тыс. га и доведение площади посевов многолетних трав со 120 тыс. до 350 тыс. га [3].

Цель нашего исследования – изучение влияния различных систем удобрения на продуктивность культур в зернопаропропашном севообороте на черноземе обыкновенном в рамках Географической сети опытов с удобрениями и программы международного сотрудничества EuroSommet.

В 1974-2012 гг. на стационарах Донского зонального НИИСХ определяли влияние 12 систем удобрений (органической, минеральных и органо-минеральных) на продуктивность культур в севообороте:

1. Схема опыта по изучению влияния систем удобрения на продуктивность севооборота

Вариант	1 ротация (1976-1985 гг.)	2 ротация (1985-1994 гг.)	3 ротация (1994-2003 гг.)	4 ротация (2003-2012 гг.)	В среднем (1976-2012 гг.)
1 (контроль)	–	–	–	–	–
2	4,4 т навоза	8,9 т навоза	11,1 т навоза	11,1 т навоза	8,9 т навоза
3	$N_{27}P_{32}K_{9}$	$N_{42}P_{28}K_{28}$	$N_{50}P_{22}K_{22}$	$N_{44}P_{20}K_{22}$	$N_{41}P_{26}K_{20}$
4	$N_{31}P_{32}K_{9}$	$N_{83}P_{49}K_{49}$	$N_{84}P_{50}K_{50}$	N_{84}	$N_{71}P_{33}K_{27}$
5	4,4 т навоза + $N_{31}P_{32}K_{9}$	8,9 т навоза + $N_{42}P_{28}K_{28}$	8,9 т навоза + $N_{44}P_{22}K_{22}$	8,9 т навоза + $N_{44}P_{22}K_{22}$	7,8 т навоза + $N_{41}P_{26}K_{20}$
6	4,4 т навоза + $N_{31}P_{32}K_{9}$	11,1 т навоза + $N_{42}P_{28}K_{28}$	11,1 т навоза + $N_{33}P_{18}$	8,9 т навоза + $N_{33}P_{20}$	8,9 т навоза + $N_{35}P_{24}K_{9}$
7	4,4 т навоза + $N_{31}P_{32}K_{9}$	8,9 т навоза + $N_{42}P_{28}K_{28}$	N_{22}	N_{18}	3,3 т навоза + $N_{28}P_{15}K_{9}$
8	4,4 т навоза + $N_{31}P_{32}K_{9}$	8,9 т навоза + $N_{49}P_{21}K_{28}$	8,9 т навоза + $N_{37}P_{24}K_{21}$	N_{40}	5,6 т навоза + $N_{39}P_{19}K_{14}$
9	4,4 т навоза + $N_{62}P_{64}K_{18}$	8,9 т навоза + $N_{73}P_{41}K_{50}$	8,9 т навоза + $N_{64}P_{23}K_{23}$	11,1т навоза + $N_{71}P_{23}K_{23}$	8,3 т навоза + $N_{68}P_{38}K_{29}$
10	8,9 т навоза + $N_{31}P_{32}K_{9}$	11,1 т навоза + $N_{73}P_{28}K_{37}$	11,1 т навоза + $N_{68}P_{33}K_{10}$	N_{68}	7,8 т навоза + $N_{60}P_{23}K_{14}$
11	8,9 т навоза + $N_{62}P_{64}K_{18}$	11,1 т навоза + $N_{73}P_{49}K_{53}$	11,1 т навоза + $N_{64}P_{37}K_{33}$	N_{64}	7,8 т навоза + $N_{66}P_{38}K_{26}$
12	4,4 т навоза + $N_{31}P_{32}K_{9}$	8,9 т навоза + $N_{42}P_{32}K_{28}$	8,9 т навоза + $N_{39}P_{28}K_{28}$	N_{37}	5,6 т навоза + $N_{37}P_{23}K_{16}$

2. Содержание углерода, общего азота и валового фосфора в черноземе обыкновенном, %

Слой почвы, см	Исходное содержание	Вариант опыта				
		0	5	8	9	11
		Углерод				
0-30	2,56	2,23	2,57	2,57	2,59	2,55
30-50	2,30	1,97	2,21	2,28	2,31	2,30
		Общий азот				
0-30	0,249	0,235	0,255	0,258	0,266	0,253
30-50	0,214	0,217	0,230	0,243	0,240	0,237
		Валовый фосфор				
0-30	0,181	0,179	0,196	0,197	0,187	0,204
30-50	0,178	0,171	0,178	0,172	0,172	0,180

пар – озимая пшеница – кукуруза на зерно – яровой ячмень – кукуруза на силос – озимая пшеница – горох – озимая пшеница – подсолнечник.

Севооборот был заложен в 1974 г. в 4-кратной повторности, развернут тремя полями с 1976 г. В качестве контрольного выступал вариант 1 – без внесения удобрений (табл. 1). Схема стационара предусматривала изучение эффективности органической системы удобрения (вариант 2), минеральных систем удобрения (вариант 3 – средние дозы удобрений, 4 – повышенные), органо-минеральных систем удобрения (варианты 5-8 и 12 – средние дозы органо-минеральных удобрений, 9 – средние дозы органических и повышенные минеральных, 10 – повышенные дозы органических, азотных удобрений и средние – фосфорно-калийных, 11 – повышенные дозы обеих систем удобрения).

По ротациям происходили изменения в схеме применения удобрений на 1 га севооборотной площади (см. табл. 1). Например, с 2003 г. в 5 вариантах опыта было прекращено внесение навоза, фосфорных и калийных удобрений.

Фосфор (в виде аммофоса –12:52), калий (в виде 60%-ного хлористого калия) и навоз КРС вносили под основную обработку почвы, азот (в виде аммиачной селитры N_{34} и аммофоса – 12:52) – под основную обработку и в подкормку в фазах кущения и выхода в трубку.

Почва – чернозем обыкновенный, в пахотном слое которого содержалось 3,98% гумуса, 0,24-0,25 общего азота, 0,17-0,18 валового фосфора, 2,3-2,4% валового калия, обеспеченность минеральным азотом и подвижным фосфором низкая, обменным калием – средняя [4, 5].

Климат территории – умеренно континентальный со среднегодовым количеством осадков 500 мм и температурой воздуха +10,7°С [6].

Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур – рекомендуемая в зоне. Сорта – районированные. В паровом поле осуществляли отвальную обработку почвы на глубину 27-30 см, боронование и культивации по мере выпадения осадков и появления сорных растений. Глубина отвальной вспашки под кукурузу и подсолнечник – 25-27 см, под горох – 23-25, под ячмень – 20-22 см. После непаровых предшественников озимой пшеницы обработку почвы проводили на глубину 10-12 см.

Урожайность зерновых и зернобобовых культур учитывали в ходе поделяночной уборки комбайном Сампо 500; математическую обработку данных осуществляли с помощью дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7].

Содержание углерода в слое 0-30 см почвы перед началом исследований (1974 г.) составляло 2,56% (табл. 2). Через 36 лет в варианте без применения удобрений оно уменьшилось на 0,33% в абсолютном выражении. Внесение 7,8 т навоза + $N_{41}P_{26}K_{20}$ и 5,6 т навоза + $N_{39}P_{19}K_{14}$ поддерживало величину этого показателя на исходном уровне.

Повышение количества минеральных удобрений при неизменной дозе навоза 7,8 т слабо влияло на содержание углерода. В варианте с большим уровнем органических удобрений – 8,3 т навоза + $N_{68}P_{38}K_{29}$ – отмечено его повышение в обоих слоях почвы (0-30 и 30-50 см).

Содержание общего азота и валового фосфора в варианте без применения удобрений в слое почвы 0-30 см уменьшилось на 0,014 и 0,002% соответственно. Длительное внесение органо-минеральных удобрений повышало величины этих показателей в обоих слоях почвы (0-30 и 30-50 см).

Наибольшее увеличение общего азота в почве отмечено в случае внесения 8,3 т навоза + $N_{68}P_{38}K_{29}$, валового фосфора – в варианте 7,8 т навоза + $N_{66}P_{38}K_{26}$.

В среднем за 4 ротации севооборота продуктивность сельскохозяйственных культур без внесения удобрений составила 30,2 ц зерн. ед./га (табл. 3). Наибольшее ее увеличение к контролю отмечено в вариантах: 7,8 т навоза + $N_{66}P_{38}K_{26}$ – 10,3 ц/га; 7,8 т навоза + $N_{60}P_{23}K_{14}$ – 9,7 ц/га; 8,3 т навоза + $N_{68}P_{38}K_{29}$ – 9,6 ц/га. Самыми низкими были прибавки при внесении только органических удобрений 8,9 т – 2,9 ц/га; небольшого количества органо-минеральных 3,3 т + $N_{28}P_{15}K_{9}$ – 5,3 ц/га и только минеральных в дозе $N_{41}P_{26}K_{20}$ – 5,8 ц/га ($НСР_{05}$ 1,25 ц/га).

В первой ротации (1976-1985 гг.) самая высокая прибавка урожайности относительно контроля выявлена у озимой пшеницы после кукурузы на силос – 72% (вариант 9), наименьшая – у озимой пшеницы после подсолнечника – 5,0% (вариант 7).

В среднем за первую ротацию продуктивность севооборота при внесении только органического удобрения увеличилась на 8,5%; средних доз минеральных удобрений ($N_{21}P_{32}K_{9}$) – на 12,5%, повышенных ($N_{31}P_{32}K_{9}$) – на 14,6%; различных сочетаний органического и минерального удобрения (4,4-8,9 т навоза + $N_{31-62}P_{32-64}K_{9-18}$) – на 17,8-33,1%.

Наибольшая прибавка продуктивности (63%) отмечена у озимой пшеницы после кукурузы на силос (вариант 8), самая низкая – у кукурузы на зерно при последействии навоза (вариант 2).

За вторую ротацию (1985-1994 гг.) продуктивность культур севооборота при внесении только навоза увеличилась на 7%; средних доз минеральной системы удобрений ($N_{42}P_{28}K_{28}$) – на 15,8 %, повышенных ($N_{83}P_{49}K_{49}$) – на 21,9%; различных сочетаний органических и минеральных удобрений (8,9-11,1 т навоза + $N_{42-73}P_{21-49}K_{28-53}$) – на 20,8-27,8%.

Яровой ячмень реагировал на внесение минеральных и органо-минеральных удобрений (особенно в повышенных дозах) лучше остальных культур, обеспечивая прибавку про-

3. Влияние систем удобрения на продуктивность севооборота (1976-2012 гг.)*

Вариант**	1 ротация	2 ротация	3 ротация	4 ротация	В среднем
1	28,1/-	37,1/-	27,1/-	28,7/-	30,2/ -
2	30,5/8,5	39,7/7,0	29,7/9,7	32,6/13,6	33,1/9,7
3	31,6/12,5	42,9/15,8	32,9/21,2	36,5/27,1	36,0/19,1
4	32,2/14,6	45,2/21,9	34,8/28,2	37,5/30,6	37,4/23,9
5	33,7/19,8	45,2/21,9	35,0/29,0	38,3/33,6	38,1/26,0
6	34,9/24,2	46,1/24,2	34,6/27,8	38,1/32,8	38,4/27,2
7	33,1/17,8	44,8/20,8	31,2/15,0	33,1/15,2	35,5/17,7
8	35,5/26,2	45,7/23,2	35,6/31,5	37,7/31,3	38,6/27,9
8	36,2/28,7	47,4/27,8	36,4/34,4	39,1/36,2	39,8/31,7
9	36,3/29,3	47,0/26,8	36,8/35,8	39,4/37,3	39,9/32,1
11	37,4/33,1	47,7/28,5	37,5/38,4	39,6/37,9	40,5/34,2
12	36,8/30,8	45,7/23,3	36,3/33,9	38,1/32,9	39,2/29,9

**в числителе – продуктивность, зерн. ед. ц/га; в знаменателе – прибавка к контролю, %; **см. схему опыта в табл. 1.*

дуктивности, в сравнении с неудобренным фоном, на уровне 74,5-104,1%. Наименьший эффект выявлен в случае выращивания кукурузы на зерно при последействии навоза 3,6% (вариант 2).

В третьей ротации (1994-2003 гг.) продуктивность севооборота изменялась аналогично второй: наименьшее значение определено от последействия навоза – 9,7%; наибольшее – после внесения повышенных доз органоминеральных удобрений (38,4%). Самая значительная прибавка продуктивности относительно контроля отмечена на озимой пшенице после кукурузы на силос при внесении повышенных доз обоих видов удобрения – 120% (вариант 11), наименьшая – на озимой пшенице после подсолнечника (0,2%) при внесении средних доз органоминеральных удобрений (вариант 7).

За четвертую ротацию (2003-2012 гг.) была получена наибольшая прибавка продуктивности за весь период исследований при органической системе (13,6%) и при минеральной системе удобрений в средних и повышенных дозах (27,1-30,6%). Максимальные в опыте прибавки – больше 37% – отмечены в вариантах с последействием повышенных доз органоминеральных удобрений, особенно у озимой пшеницы после кукурузы на силос – 90% (варианты 9-11).

В целом продуктивность 9-польного севооборота оказалась лучшей во второй ротации (1985-1994 гг.), самой низкой – в третьей (1994-2003 гг.). Считается, что меньшая урожайность культур конца 90-х – начала 2000-х годов во многом обусловлена снижением плодородия чернозема обыкновенного и прежде всего основных его показателей, количественных и, главное, качественных – гумуса и азота, а также, возможно, некоторым замедлением процесса трансформации труднодоступных форм фосфора и калия в легкодоступные. В современных условиях необходимость в азотных удобрениях и отзывчивость на них культурных растений стала более высокой, чем фосфорных [4, 5]. Такое положение подтверждается увеличением эффективности удобрений, по сравнению с контролем. Их внесение повышало продуктивность севооборота во вторую ротацию на 7,0-28,5%, в третью – на 9,7-38,4%, в четвертую – на 13,6-37,9%.

В среднем за период исследований внесение органических удобрений повышало продуктивность зернопаропропашного севооборота относительно неудобренного фона на 9,7%, минеральных – на 19,1-23,9%, но уступало по эффективности органоминеральным системам удобрения – 17,7-34,2%.

В сравнении с контролем, окупаемость удобрений урожаем в среднем за 4 ротации севооборота была довольно высокой – 2,4-7,0 кг зерна на 1 кг д.в. Самая низкая величина этого показателя – 2,4-3,9 кг зерна отмечена в вариантах с внесением 7,8-8,3 т навоза + $N_{41-68}P_{26-38}K_{20-29}$ минеральных удобрений, а наибольшая – при минеральной системе $N_{41}P_{26}K_{20}$ (средние дозы). В вариантах со средними дозами органо-минеральных удобрений (5,6 т навоза + $N_{37-39}P_{19-23}K_{14-16}$) окупаемость достигала 5,7-5,9 кг зерна/кг д.в. Их дальнейшее повышение агрохимически менее эффективно, так как отдача в этом случае уменьшается до 4,8 кг зерна и ниже.

Таким образом, оптимальный прием удобрения культур в зернопаропропашном севообороте – совместное применение органических и минеральных удобрений. Возделывание сельскохозяйственных культур без удобрений в течение 36 лет обусловило снижение содержания гумуса в пахотном и подпахтном слоях чернозема обыкновенного на 0,33%. Сохранение почвенного плодородия возможно при внесении на 1 га севооборотной площади 5,6-8,3 т навоза + $N_{39-68}P_{19-38}K_{14-29}$ минеральных удобрений. В случае использования этих систем удобрений установлены наибольшие прибавки продуктивности севооборота (31,7-34,2%). В то же время высокая окупаемость удобрений достигнута при внесении $N_{41}P_{26}K_{20}$, а также 5,6 т навоза + $N_{37-39}P_{19-23}K_{14-16}$.

Литература.

1. Иванов А.Л., Завалин А.А. Приоритеты научного земледелия // Земледелие. 2010. № 7. С. 3–6.

2. Назаренко О.Г., Пашковская Т.Г., Чеботникова Е.А. Агрохимическая служба Ростовской области 50 лет на страже плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и ее стратегические задачи // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 7. С. 61–63.

3. Лабынцев А.В., Целуйко О.А. Расход органического вещества под сельскохозяйственными культурами по зонам Ростовской области. Плодородие. № 3. 2012. С. 22–24.

4. Продуктивность зерно-паропропашного севооборота и плодородие обыкновенного чернозема в зависимости от систематического внесения органических и минеральных удобрений / И.М. Шапошникова, А.И. Гармашев, В.И. Журба, П.Л. Лебедева, Л.Ю. Царев, Е.А. Шамаракова // Агрохимия. 1990. № 12. С. 11–23.

5. Игнатьев Д.С. Влияние длительного применения удобрений на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность звена севооборота горох – озимая пшеница // Матер. науч.-практ. конф. п. Рассвет, 2006. С. 178–185.

6. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. 120 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Efficiency of systematic long-term application of fertilizers in grain-fallow-row crops rotation on ordinary black soil

O.A. Tseluyko, S.V. Pas'ko, V.I. Medvedeva
Don Zonal Research Institute of Agriculture, ul. Institutskaya, 1, pos. Rassvet, Aksaysky r-n, Rostovskaya obl., 346735, Russian Federation

Summary. *The effect of 12 fertilizer systems on crop productivity in grain-fallow-row crops rotation was investigated in long-term experiments (1974-2012) in fields of Don Zonal Research Institute of Agriculture. The crop rotation was the following: fallow, winter wheat, corn, spring barley, corn for silage, winter wheat, pea, winter wheat, sunflower. On average for four rotations the application of 8.9 t of organic fertilizers per 1 hectare increased the productivity of grain-fallow-row crop rotation by 9.7% relative to natural background, of mineral fertilizers–by 19.1-23.9%; and the use of combination of these both types–by 7.7-34.2%. The lowest economic return of fertilizers by the yield (2.4-3.9 kg of grain) for four rotations was in the variant with 7.8-8.3 t of manure + $N_{41-68}P_{26-38}K_{20-29}$; the highest one, 7.0 kg of grain – in the variant with medium doses $N_{41}P_{26}K_{20}$. The average doses of organo-mineral fertilizers increase the economic return of fertilizers to 5.9 kg of grain per 1 kg of active substance. The increase in doses is less effective–4.8 kg of grain. The combined use of organic and mineral fertilizers was optimal method in grain-fallow-row crop rotation. The cultivation of crops without fertilizers for 36 years led to the decrease in the content of humus in arable and sub-arable layers of ordinary black soil by 0.33%. The preservation of soil fertility is possible by the introduction of 5.6-8.3 tons of manure + $N_{39-68}P_{19-38}K_{14-29}$ of mineral fertilizers per 1 ha. These fertilizer systems provided the greatest increase in crop rotation productivity (31.7-34.2%). At the same time, high investment return achieved by application of $N_{41}P_{26}K_{20}$ and 5.6 t/ha manure + $N_{37-39}P_{19-23}K_{14-16}$.*

Keywords*: mineral fertilizers, manure, crop rotation, productivity.*

Author Details: *O.A. Tseluyko, Cand. Sc.(Agr.), scientific secretary (e-mail: o.tseluyko@yandex.ru); S.V. Pas'ko, Cand.Sc.(Agr.), leading researcher fellow; V.I. Medvedeva, senior researcher fellow.*

For citation: *Tseluyko O.A., Pas'ko S.V., Medvedeva V.I. Efficiency of systematic long-term application of fertilizers in grain-fallow-row crops rotation on ordinary black soil. Zemledelie. 2015. No. 7. pp. 11-13 (in Russ.).*

УДК: 631.58:631.42 (470.56)

Урожайность яровой твердой пшеницы в зависимости от погодных условий, предшественников и фона питания в степной зоне Южного Урала

Н.А. МАКСЮТОВ, доктор сельскохозяйственных наук, зав. отделом
В.М. ЖДАНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
В.Ю. СКОРОХОДОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Д.В. МИТРОФАНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
А.А. ЗОРОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
В.Н. ЖИЖИН, старший научный сотрудник
Оренбургский НИИ сельского хозяйства, пр. Гагарина, 27/1, Оренбург, 460051, Российская Федерация
E-mail: orniish@mail.ru

Исследования проводили с целью оценки различных видов предшественников под яровую твёрдую пшеницу и определения их влияния на урожайность этой культуры. Основной фактор, оказывавший воздействие на величину изучаемого показателя за 24 года исследований, – метеоусловия, которые сильно изменились за этот период. Температура воздуха за сельскохозяйственный год, в сравнении со среднемноголетними данными, увеличилась на 2,1°С, количество осадков – на 20 мм. В связи с этим 3 года урожая яровой твёрдой пшеницы не было вообще, а еще 8 лет он не превышал 10 ц/га. Сбор зерна по чёрному, почвозащитному и сидеральному парам в среднем за годы исследований был одинаковым, так как в результате различного усвоения воды из снега (соответственно 9, 50 и 44%) влажность почвы перед посевом была идентичной. Количество продуктивной влаги в слое 0-100 см почвы в среднем за 24 года составило в этот период соответственно 178, 168 и 166 мм. Озимые по чёрному пару, кукуруза на силос и горох как предшественники яровой твёрдой пшеницы оказались равноценными и незначительно уступали различным видам пара. Бессменный посев из-за поражения растений в отдельные годы корневой гнилью приводил к снижению урожайности культуры, в сравнении с контролем (пар чёрный), на удобренном фоне на 3,1 ц/га, на неудобренном – на 4,8 ц/га. Основные причины низкой эффективности удобрений при внесении под яровую твёрдую пшеницу – недостаточные запасы влаги в почве, дефицит осадков и повышенный температурный режим. Существенная прибавка урожайности зерна яровой твёрдой пшеницы от удобрений по паровым предшественникам отмечена 8 лет, по непаровым – 11 лет.

Ключевые слова: *яровая твердая пшеница, предшественник, погодные условия, фон питания, водный режим почвы, урожайность.*

Для цитирования: *Урожайность яровой твердой пшеницы в зависимости от погодных условий, предшественников и фона питания в степной зоне Южного Урала / Н.А. Максютов, В.М. Жданов, В.Ю. Скороходов, Д.В. Митрофанов, А.А. Зоров, В.Н. Жижин // Земледелие. 2015. №7. С. 14-16.*

Яровая твердая пшеница – относится к числу наиболее ценных зерновых культур, выращиваемых на юго-востоке нашей страны. Один из ведущих регионов по ее посевным площадям – Оренбургская область.

На сегодняшний день яровая твердая пшеница востребована как в России, так и за рубежом. При этом она очень требовательна к почвенно-климатическим условиям и технологиям возделывания, а также уступает по урожайности другим зерновым культурам.

На урожайность сельскохозяйственных культур большое влияние оказывают предшественники. Об этом свидетельствуют результаты множества исследований, проведенных в разных почвенно-климатических условиях [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Цель нашей работы оценка различных видов предшественников яровой твёрдой пшеницы и определение их влияния на урожайность этой культуры.

Работа выполнена в длительном стационарном опыте по изучению севооборотов и бессменных посевов сельскохозяйственных культур, который был заложен в 1990 г. в ОПХ им. Куйбышева Оренбургского НИИСХ. Схема эксперимента предусматривает изучение 16 видов 6-польных севооборотов с чистыми, почвозащитными и сидеральными парами, а также 2-х-польных беспаровых севооборотов.

В качестве сидеральных культур до 2000 г. использовали двулетний донник жёлтый, в последующие годы злаково-бобовую смесь (овес+горох). Пар почвозащитный был занят суданской травой, которую высевали в первой декаде июля. Перед её посевом для борьбы с сорной растительностью проводили не менее 3-4 культиваций влагосберегающими орудиями.

Яровую твердую пшеницу в 6-польных севооборотах размещали по паровым предшественникам и после озимых по чёрному пару, в 2-х-польных беспаровых – по кукурузе на силос и гороху, кроме того, один вариант предусматривал ее бессменный посев.

Исследования осуществляли на двух фонах питания (удобренный и без удобрений). В паровом поле заделывали минеральные удобрения в дозе $P_{80}K_{40}$ кг д.в. и 42 т навоза на 1 га, после уборки непаровых предшественников под твёрдую пшеницу вносили минеральные удобрения в дозе $N_{40}P_{40}$ кг д.в. на 1 га.

Почва опытного участка – чернозём южный карбонатный малогумусный тяжёлосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое почвы 3,2- 4,0%, общего азота – 0,2-0,31%, общего фосфора – 0,14-0,22%, подвижного фосфора – 1,5-

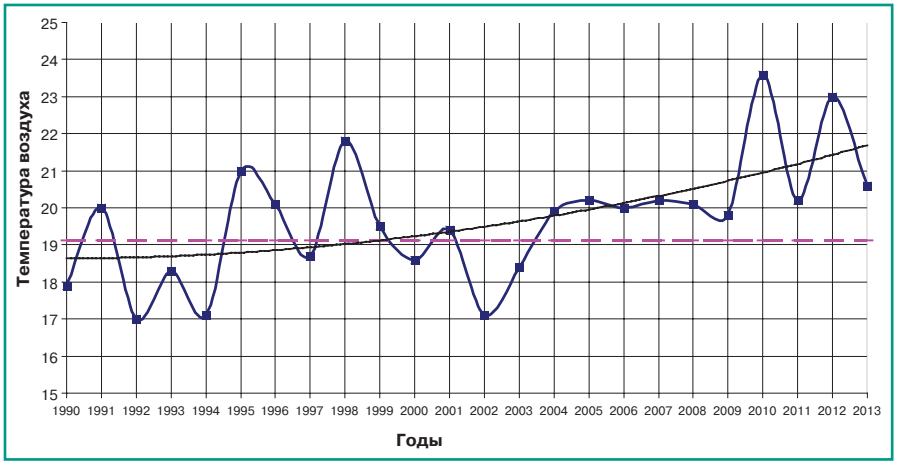


Рис. 1. *Динамика температуры воздуха за вегетационный период по годам исследований: —●— – фактическое выпадение осадков за вегетационный период, мм; - - - – климатическая норма осадков за вегетационный период, мм; —— – тренд (полиноминальный тип).*

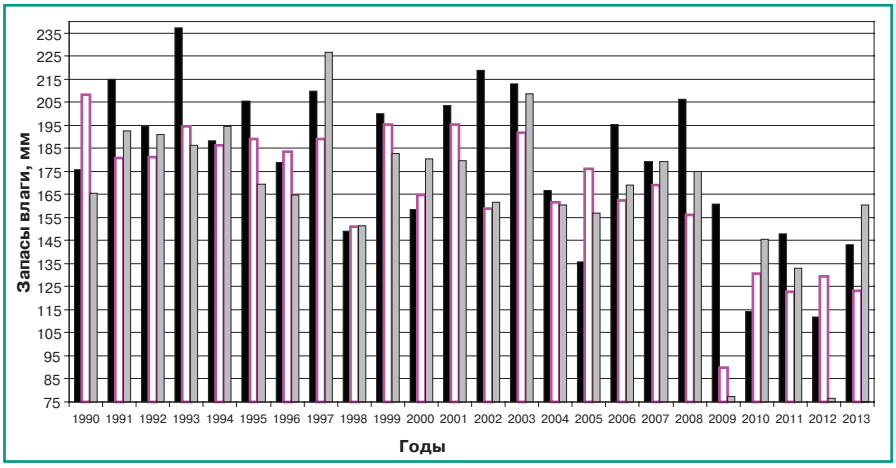


Рис. 2. *Запасы продуктивной влаги в слое 0-100см почвы перед посевом яровой твердой пшеницы в зависимости от вида пара: ■ – пар черный кулисный; □ – пар почвозащитный; ▒ – пар сидеральный.*

2,5 мг, обменного калия – 30-38 мг/100 г почвы, $pH_{вод}$ – 7,0-8,1. Наименьшая полевая влагоёмкость в слое почвы 0-100 см составляет 297 мм (27,1%), 0-150 см – 389 мм (25,4%).

Среднемноголетнее количество осадков за год 367 мм, за вегетационный период (май-август) – 155 мм. В среднем за 24 года исследований (1990-2013 гг.) количество осадков за сельскохозяйственных год (сентябрь – август) увеличилось на 20 мм, а температура воздуха – на 2,1°С; вегетационный период (май – август) стал теплее на 0,5°С, количество осадков в это же время уменьшилось на 7,0 мм, а число дней с относительной влажностью 30% и ниже стало больше на 6 дней. Особенно следует отметить резкие среднесуточные перепады температуры воздуха в период вегетации, которые достигали в отдельные годы 20-25°С (ночью – 8-10°С, днём – 30-35°С), что создавало стрессовую ситуацию для роста и развития растений. За 24 года исследований в течение 13 лет количество осадков за вегетационный период (май-август) было меньше среднемноголетней нормы, а в 1991, 1995, 1998 и 2010 гг. – значительно меньше. Минимальное количество осадков за период вегетации отмечено в 2010 г. – 47 мм, максимальное – 310 мм в 2000 г.

Большое влияние на урожайность сельскохозяйственных культур оказывает температурный режим (рис. 1). В отдельные годы, даже при выпадении хороших осадков, он может её существенно снизить. Самым засушливым за 24 года вегетационный период был в 1995, 1998, 2010 и 2012 г., когда отмечали острый дефицит осадков.

В засушливых условиях урожайность зерновых культур во многом зависит от весенних запасов влаги в почве, а в отдельные годы она в основном формируется благодаря их использованию.

Лучший предшественник по накоплению весенних запасов влаги в почве под яровую пшеницу в Оренбуржье – черный пар. Однако результаты наших исследований (рис. 2) свидетельствуют о его преимуществе, в сравнении с почвозащитным и сидеральным парами, только соответственно 7 лет (1991, 1993, 2002, 2006, 2008, 2009, 2011 гг.) – от 30 мм в 2011 г. до 70 мм в 2009 г. и 6 лет (1991, 1993, 2002, 2006, 2008, 2009 гг.) – от 25 мм в 1991 г. до 80 мм в 2009 г. Основная причина такой ситуации, на наш взгляд, обусловлена низким усвоением в черном пару талой воды весной, которое, по нашим данным [7], в среднем за 7 лет составило всего 9%, тогда как в почвозащитном и сидеральном парах соответственно 50 и 44%.

Следует также отметить, что и преимущество черного пара по накоплению весенних запасов влаги в почве не всегда сказывается на урожайности яровой твёрдой пшеницы. Заметное его проявление наблюдали только в резко засушливые годы. Кроме того, в отдельные годы на сбор зерна после черного пара оказывает отрицательное влияние, повышенная засоренность посевов малолетними сорняками, поражение корневой гнилью и дисбаланс соотношения между азотом и фосфором [8]. Так, в 1992 г. яровая твёрдая пшеница по чёрному пару была в сильной степени поражена корневой гнилью, поэтому ее урожайность оказалась ниже, чем после почвозащитного пара, на 4,5 ц/га, а после сидерального – на 6,0 ц/га (рис. 3).

В среднем за 21 год урожайность яровой твёрдой пшеницы (рис. 4) после всех изучаемых паровых предшественников на обоих фонах питания была практически одинаковой. За этот период существенное превосходство чёрного кулисного пара отмечали только в 2011 и 2013 гг. (см. рис. 3), когда в среднем по двум фонам питания сбор зерна по этому предшественнику составил, соответственно, 20,8 и 12,2 ц/га, по почвозащитному пару – 12,8 и 8,7 ц/га, а по сидеральному – 13,2 и 8,5 ц/га.

За годы исследований достоверная прибавка урожайности яровой твёрдой пшеницы по чёрному пару от применения удобрений отмечена только 6 лет (от 1,5 ц/га в 2007 г. до 3,3 ц/га в 2011 г., $НСР_{05}$ 1,5 ц/га), по почвозащитному – 7 лет (от 1,4 ц/га в 1993 г. до 4,7 ц/га в 2008 г., $НСР_{05}$ 1,3 ц/га), по сидеральному пару – 8 лет (от 1,3 ц/га в 2012 г. до 4,0 ц/га в 2008 г. $НСР_{05}$ 1,1 ц/га). В засушливые годы сбор зерна при внесении удобрений был ниже, чем на фоне естественного плодородия почвы (от 1,7 ц/га в 1995 г. до 2,6 ц/га в 2013 г., $НСР_{05}$ 1,4 ц/га).

При размещении яровой твёрдой пшеницы по непаровым предшественникам эффективность удобрений несколько выше (от 1,1 до 1,3 ц/га), что объясняется снижением содержания нитратного азота в почве (на 2-3 мг/100 г почвы) и уменьшением её биологической активности с 27,9% по чёрному пару до 14,5% по кукурузе на силос.

Кукуруза на силос и горох в качестве предшественников оказались равно-

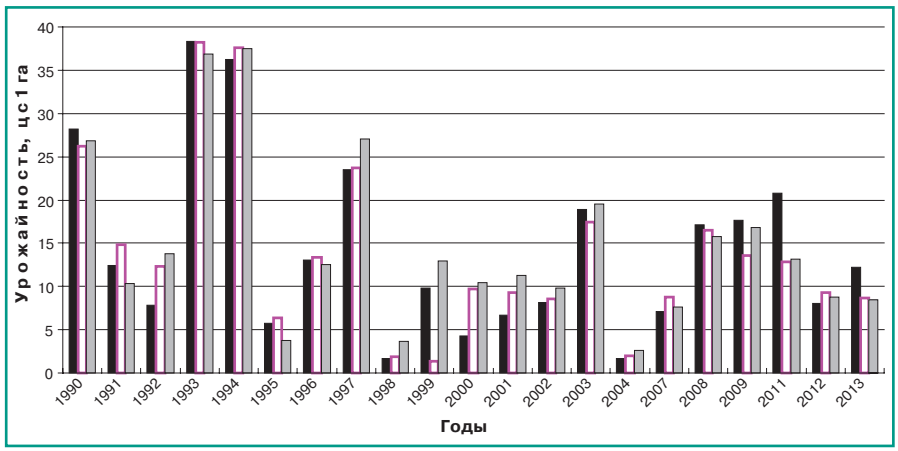


Рис. 3. *Урожайность яровой твердой пшеницы за 21 год в среднем по двум фонам питания в зависимости от вида пара, ц с 1 га: ■ – пар черный; □ – пар почвозащитный; ▒ – пар сидеральный (отсутствие урожая твердой пшеницы в 2005, 2006 и 2010 гг. объясняется крайне неблагоприятными для нее погодными условиями).*

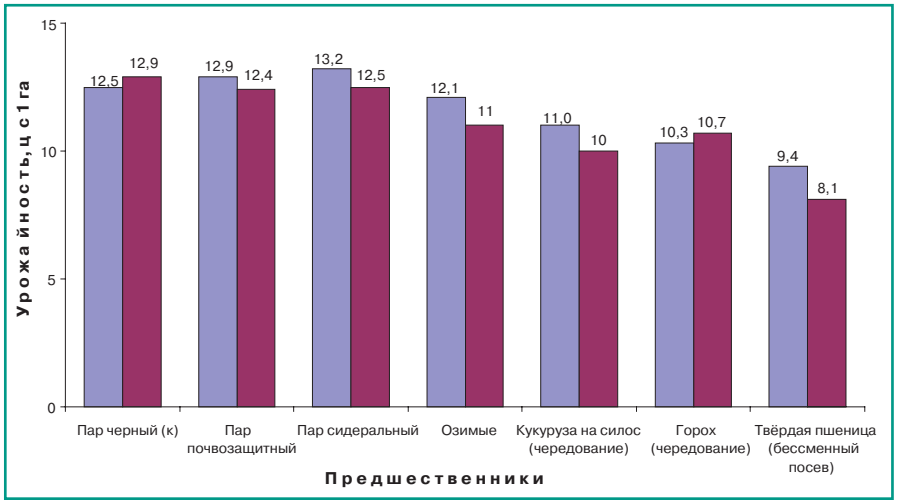


Рис. 4. *Урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от предшественников и фона питания, (среднее за 21 год): — удобренный; — неудобренный.*

ценными по влиянию на урожайность яровой твёрдой пшеницы – 10,5 ц/га по двум фонам питания, что на 2,2 ц/га меньше, чем по чёрному пару. После озимых по черному пару она была несколько выше (11,5 ц/га), но также уступала величине этого показателя по паровым предшественникам.

Основной причиной более низкой урожайности культуры в бессменном посеве было поражение растений в отдельные годы корневой гнилью. В среднем по двум фонам питания оно составляло после озимой ржи по чёрному пару – 18,2%, в бессменном посеве – 30,3%.

Таким образом, за 24 года наблюдений установлены существенные изменения погодных условий, которые выражаются в повышении температуры воздуха за сельскохозяйственных год на 2,1°С, суммы осадков – на 20 мм и резких перепадах среднесуточных температур в вегетационный период. В течение последних лет отмечена более частая повторяемость засух (2009, 2010, 2012, 2013 гг.), что не характерно для условий Оренбургской области.

Водный режим почвы в чёрном, почвозащитном и сидеральном парах, в результате различного усвоения весной воды из снега (соответственно 9, 50 и 44%), складывался перед посевом яровой твёрдой пшеницы идентично, что обеспечивало получение в среднем за годы исследований одинакового урожая твёрдой пшеницы.

Озимые по чёрному пару, кукуруза на силос и горох оказались равноценными в качестве предшественников яровой твёрдой пшеницы. Бессменный посев культуры, в результате её поражения в отдельные годы корневой гнилью, приводил к заметному снижению урожайности, в сравнении с другими предшественниками.

Основные причины низкой эффективности удобрений – недостаточные запасы влаги в почве, дефицит осадков, повышенные температуры воздуха. Кроме того, отсутствие эффекта от удобрений в отдельные годы по черному пару объясняется избыточным накоплением нитратного азота и нарушением его соотношения с фосфором.

Литература.

1. Борисова Е.Е. Влияние предшественников на урожайность яровой пшеницы на серых лесных почвах // Вестник Казанского ГАУ. 2014. №2 (32). С. 89–93.

2. Борякова Е.А., Чуданов И.А., Пронина О.В. Сидеральные пары под яровые зерновые культуры в степном Заволжье // Ресурсосберегающие технологии и приёмы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Среднего Поволжья: Сб. нау. тр. Самара, 1983. С. 90-95.

3. Васильев А.А. Эффективность сидеральных предшественников картофеля в лесостепной зоне Южного Урала // Достижения науки и техники АПК. 2013. №8. С. 19–22.

4. Влияние предшественников, удобрений и биопрепарата на урожайность и качество яровой пшеницы / Н.С. Алметов, Н.В. Горячкин, Х.З. Назмиев, Л.Н. Само // Достижения науки и техники АПК. 2013. №2. С. 16–18.

5. Курдюков Ю.Д., Турикова Т.В. Предшественники твёрдой пшеницы и её урожайность и качество зерна в Саратовском Заволжье // Твёрдые и сильные пшеницы в Поволжье. Саратов, 1983. – С. 90-95.

6. Максютов Н.А., Жданов В.М., Абдрашитов Р.Р. Повышение плодородия почвы, урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах степной зоны Южного Урала: монография. Оренбург: Печатный дом «Димур», 2012. 332 с.

7. Максютов Н.А., Жданов В.М., Лактионов О.В. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала: монография / 2-е изд. доп. Оренбург: Печатный дом «Димур», 2008. 232с.

8. Формирование урожайности и элементов продуктивности яровой мягкой пшеницы при посеве по альтернативным предшественникам / Е.В. Агеева, И.Е. Лихенко, В.В. Советов, В.В. Пискарев // Достижения науки и техники АПК. 2014. №12. С. 27–30.

Productivity of spring durum wheat depending on weather conditions, preceding crop and nutrition background in the steppe zone of South Ural

N.A. Maksyutov, V.M. Zhdanov, Y.V. Caftan, V.Y. Skorokhodov, D.V. Mitrofanov, A.A. Zorov, V.N. Zhizhin
Orenburg Research Institute of Agriculture, Gagarina prosp., 27/1, Orenburg, 460051, Russian Federation

Summary. *The purpose of the study was to assess different types of preceding crops for spring durum wheat and their effects on its yield. The main factor influencing the yield of spring solid wheat during 24 years of the study is weather conditions that have changed greatly during this period. The temperature at an agricultural year during this period increased by 2.1 degrees compared with average values, precipitations – by 20 mm. Because of this for three years we did not obtain the yield of spring durum wheat at all, another eight years it did not exceed 1 t/ha. The yield of spring wheat after bare, soil-protecting and green manure fallow was the same on average over the years of the study, because soil moisture before the sowing was identical due to different absorption of water from snow (respectively 9, 50 and 44%). The amount of productive water in the layer 0-100 cm on average for 24 years was 178, 168 and 166 mm, correspondingly. Winter crops after bare fallow, corn for silage and pea were equivalent as preceding crops for spring durum wheat, and they yielded insignificantly to different types of fallow. In the monoculture due to injury of plants by root rot in separate years the yield decreased compared to the control (bare fallow) by 0.31 t/ha against the fertilized background and by 0.48 t/ha against the non-fertilized one. The main causes of low efficiency of fertilizer application for spring durum wheat are insufficient moisture reserves in the soil, the precipitation deficit and high temperature of air. The significant increase in grain yield of spring durum wheat after fallows was registered in 8 years, after non-fallow preceding crops – in 11 years.*

Keywords: *spring durum wheat, preceding crop, weather conditions, nutrition background, water regime of soil, productivity.*

Author Details: *N.A. Maksyutov, D. Sc. (Agr.), head of division (e-mail: orniish@mail.ru); V.M. Zhdanov, Cand. Sc. (Agr.), leading research fellow; V.Y. Skorokhodov, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow; D.V. Mitrofanov, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow; A.A. Zorov, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow; V.N. Zhizhin, senior research fellow.*

For citation: *Maksyutov N.A., Zhdanov V.M., Skorokhodov V.Y., Mitrofanov D.V., Zorov A.A., Zhizhin V.N. Productivity of spring durum wheat depending on weather conditions, preceding crop and nutrition background in the steppe zone of South Ural. Zemledelie. 2015. No7. pp. 14-16 (In Russ)*

УДК 631.51:631.582

Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота

А.А. БОРИН, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой
А.Э. ЛОЩИНИНА, аспирант
Ивановская ГСХА имени академика Д.К. Беляева, ул. Советская, 45, Иваново, 153012, Российская Федерация
E-mail: rektorat@ivgsha.ru

В 2012-2014 гг. на типичных для большинства хозяйств Ивановской области дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах изучали обработку почвы в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: пар чистый – озимая пшеница – овес + клевер – клевер – озимая рожь – картофель – ячмень. Сравнивали четыре системы обработки почвы: отвальную (общепринятую), плоскорезную (ресурсосберегающую), комбинированную (50% отвальная + 50% плоскорезная) и поверхностную. На фоне обработок под культуры севооборота применяли удобрения и гербициды. Цель исследований – определение влияния агротехнических приемов на свойства почвы, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур. Плоскорезная обработка оказала положительное влияние на сохранение влаги в почве. Доказанное повышение влажности пахотного слоя, по сравнению с отвальной обработкой, отмечено в поле чистого пара (на 1,5%), озимой пшеницы (на 1,2%) и ячменя (на 0,9%). Однако при плоскорезной и поверхностной обработке на поверхности почвы остается больше глыб, что снижает равномерность глубины заделки семян. Более рыхлое сложение почвы установлено в полях чистого пара и картофеля, что связано с агротехникой, а большая плотность – под озимыми культурами и клевером. Самая высокая плотность сложения отмечена при поверхностной обработке почвы. Аналогичная закономерность выявлена при определении твердости почвы. Засоренность посевов при плоскорезной и поверхностной обработке в 1,5-2,0 раза больше, чем при отвальной. Применение гербицидов позволило снизить ее на 50,0-82,8%. Положительное влияние на развитие растений оказали удобрения. Они обеспечили наиболее весомые прибавки урожая. Меньший эффект получен от применения гербицидов и способов обработки почвы. Максимальный выход зерновых единиц в севообороте отмечен при плоскорезной обработке – 3,07 т/га, несколько меньше при отвальной – 2,94 и минимальный при поверхностной – 2,73 т/га. Изучение различных приемов агротехники в севообороте выявило целесообразность комплексного их применения, хотя эффективность отдельных приемов в повышении урожайности значительно различается.

Ключевые слова: *обработка почвы, агрофизика, удобрения, гербициды, засоренность, урожайность.*

Для цитирования: *Борин А.А., Лощинина А.Э. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота // Земледелие. 2015. № 7. С. 17-20.*

Севооборот – один из главных элементов системы земледелия, важное агротехническое и биологическое средство восстановления плодородия почвы, имеющее фитосанитарное значение [1, 2]. В нем широко применяют различные системы обработки почвы (нулевую, плоскорезную, поверхностную), направленные на снижение энергетических и трудовых затрат при производстве сельскохозяйственной продукции.

Традиционным приемом обработки почвы в условиях Верхневолжья считается отвальная вспашка, обеспечивающая рыхление почвы на глубину пахотного слоя, его оборачивание и заделку растительных остатков, что сдерживает распространение семян сорняков, вредителей и возбудителей болезней. Однако плужная подошва, которая образуется при отвальной обработке на постоянную глубину, препятствует проникновению корневой системы растений в нижние слои почвы и способствует застою воды в пахотном горизонте [3, 4].

Рядом исследователей установлено, что замена вспашки плоскорезным рыхлением способствует насыщению верхнего слоя почвы растительными остатками, что повышает ее водоудерживающую способность и препятствует испарению влаги [5, 6]. Однако этот способ имеет ряд недостатков: трудности с заделкой органических удобрений, слабое крошение обрабатываемого слоя и недостаточно эффективная борьба с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур [7].

В связи с переходом на ресурсосберегающие технологии возникает необходимость в определении целесообразности применения различных приемов механической обработки в комплексе с применением удобрений и гербицидов, а также в оценке их влияния на плодородие почвы и урожайность культур севооборота.

С этой целью на опытном поле Ивановской ГСХА были проведены исследования в стационарном полевом эксперименте в севообороте: пар чистый – озимая пшеница – овес+клевер – клевер – озимая рожь – картофель – ячмень. Схема опыта предусматривала изучение четырех систем обработки почвы: отвальной – общепринятой для Верхневолжья, плоскорезной (ресурсосберегающей), комбинированной (50% отвальная + 50% плоскорезная) и поверхностной.

В рамках отвальной системы (контроль) основную обработку почвы проводили путем отвальной вспашки (20-22 см) навесным плугом ПЛН-3-35; предпосевная – заключалась в культивации (10-12 см) навесным культиватором и тяжелой зубовой бороной КПН-4Г + БЗТС-1 или блочно-модульным навесным культиватором КБМ-4,2Н.

Плоскорезная система предусматривала основную обработку культиватором-плоскорезом-глубокорыхлителем КПГ-2,2 (на 20-22 см); предпосевную – тяжелым противоэрозионным культиватором КПЭ-3,8 (на глубину 10-12 см) и игольчатой бороной БИГ-3.

При использовании комбинированной системы основной обработкой была отвальная вспашка (20-22 см) ПЛН-3-35; предпосевной – культивация (10-12 см) с помощью КПЭ-3,8 и БИГ-3.

1. Влажность пахотного слоя почвы (в среднем за 2012-2014 гг.), %

Система обработки почвы	Пар чистый	Озимая пшеница	Овес + клевер	Клевер	Озимая рожь	Картофель	Ячмень	Средняя
Отвальная (контроль)	14,1	14,0	13,5	13,8	14,7	12,2	13,9	13,7
Плоскорезная	15,6	15,2	14,0	14,5	15,0	14,0	14,8	14,7
Комбинированная	13,9	14,7	13,5	13,8	14,2	13,2	13,6	13,8
Поверхностная	14,7	15,0	13,9	15,0	14,0	12,8	13,8	14,2
$НСР_{05}$	0,8	1,2	0,7	1,5	0,9	1,4	0,7	0,4

Основную обработку при поверхностной системе осуществляли путем дискования (14-16 см) бороной БДН-3, предпосевная – заключалась в культивации (10-12 см) КПН-4Г + БЗТС-1 или КБМ-4,2Н.

Методом расщепленных делянок изучали 3 фактора: систему обработки почвы, удобрение, гербицид. Удобрения вносили в следующих дозах: под озимую пшеницу и рожь – $N_{30}P_{30}K_{30}$ основное и N_{30} в качестве подкормки, под ячмень и овес – $N_{30}P_{30}K_{30}$ под предпосевную обработку, под картофель – $N_{60}P_{60}K_{60}$ перед посадкой, на клевере проводили подкормку N_{30}. Удобрения применяли на планируемый урожай 3,5 т/га зерн. ед. Для борьбы с сорняками использовали гербициды: на ячмене, озимой пшенице и ржи – Балерина, 0,5 л/га, на овсе и клевере – Гербитокс, 1,0 л/га, на картофеле – Торнадо, 2,0 л/га.

Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая с мощностью пахотного слоя 20-22 см. Содержание гумуса в пахотном слое 1,93%, подвижных форм фосфора – 197 мг/кг, калия – 102 мг/кг почвы, $pH_{сол.}$ 5,7.

Плотность сложения, влажность, твердость, структуру, глыбистость и микробиологическую активность почвы, а также густоту стояния, массу, площадь листьев, развитие корневой системы растений, засоренность посевов определяли по общепринятым методикам. Причем влажность почвы рассчитывали в среднем по 5 измерениям за вегетационный период, твердость пахотного слоя – по 3 измерениям.

Результаты исследований показали, что плотность сложения почвы в целом находилась в пределах оптимальных значений. Наибольшая величина этого показателя за вегетационный период отмечена при выращивании озимых культур – 1,41-1,45 г/см^3 ($НСР_{05}$=0,02) и клевера – 1,48-1,49 г/см^3 ($НСР_{05}$=0,04). Более рыхлая почва характерна для поля чистого пара – 1,22-1,25 г/см^3 ($НСР_{05}$=0,03) и под картофелем 1,14-1,20 г/см^3 ($НСР_{05}$=0,03).

Самая высокая плотность сложения отмечена при использовании поверхностной системы обработки. Следует отметить, что к концу вегетации растений она повышалась во всех вариантах, приближаясь к равновесной величине этого показателя, которая для дерново-подзолистых почв находится в интервале 1,40-1,50 г/см^3.

Большая пористость почвы зафиксирована при отвальной системе обработки почвы (52%), меньшая – в варианте с поверхностной (41%). Причем в почву слоя 0-10 см благодаря повышенной пористости поступало больше воздуха и атмосферных осадков, чем в нижележащих горизонтах.

При плоскорезной системе обработки достоверное повышение влажности, по сравнению с отвальной, отмечено в полях чистого пара, озимой пшеницы и ячменя (табл. 1). В среднем по севообороту лучшие величины этого показателя характерны для вариантов с использованием плоскорезной и поверхностной систем обработки. Это объясняется отсутствием оборота почвы, сохранением на поверхности растительных остатков и, как следствие, меньшей потерей влаги через испарение.

Плотность почвы и глыбистость ее поверхности оказывают влияние на качество заделки семян (табл. 2).

2. Качество заделки семян в зависимости от глыбистости почвы (в среднем за 2012-2014 гг.)

Система обработки почвы	Озимая пшеница			Овес			Озимая рожь			Картофель			Ячмень		
	глыбистость*	глубина, см	коэффициент вариации, V %	глыбистость	глубина, см	коэффициент вариации, V %	глыбистость	глубина, см	коэффициент вариации, V %	глыбистость	глубина, см	коэффициент вариации, V %	глыбистость	глубина, см	коэффициент вариации, V %
Отвальная (контроль)	4 / 49	4,7	16,6	5 / 40	4,3	14,3	6 / 55	4,6	16,0	4 / 77	9,1	10,6	6 / 51	4,5	12,5
Плоскорезная	12 / 64	4,4	15,0	10 / 78	4,0	17,1	11 / 81	4,4	13,6	15 / 64	9,5	9,3	8 / 73	4,4	15,5
Комбинированная	4 / 45	4,5	15,3	4 / 76	4,3	15,4	5 / 53	4,7	14,3	7 / 72	9,2	6,7	4 / 68	4,5	13,8
Поверхностная	7 / 63	3,9	19,8	7 / 68	3,9	17,7	9 / 70	4,0	17,7	12 / 73	8,5	11,8	6 / 55	4,1	19,9

**в числителе – количество глыб, шт., в знаменателе – масса 1 глыбы, г*

Результаты наших исследований свидетельствуют, что при использовании плоскорезной и поверхностной систем обработки на поверхности остается большее количество глыб (отдельностей почвы более 5 см в диаметре), что несколько снижает средневзвешенную глубину заделки семян. Объективнее оценить качество проведения этой технологической операции можно с помощью коэффициента вариации (V). Более выровненное расположение семян озимых культур достигается при плоскорезной системе обработки (V = 13,6 и 15,0% для ржи и пшеницы соответственно), яровых зерновых – на фоне отвальной (V = 12,5 и 14,3% для ячменя и овса

3. Твердость пахотного слоя почвы (в среднем за 2012-2014 гг.), кг/см^2

Система обработки почвы	Пар чистый	Озимая пшеница	Овес+ клевер	Клевер	Озимая рожь	Картофель	Ячмень	Средняя
Отвальная (контроль)	10,1	10,5	11,4	13,6	10,7	9,5	10,8	10,9
Плоскорезная	9,9	10,1	12,1	13,4	10,9	8,9	11,0	10,9
Комбинированная	9,7	10,8	11,5	13,4	11,0	9,1	11,0	10,9
Поверхностная	10,8	12,8	12,2	13,4	12,3	10,3	12,2	12,0
$НСР_{05}$	–	–	–	–	–	–	–	0,5

4. Урожайность культур севооборота (в среднем за 2012-2014 гг.), т/га

Система обработки почвы	Фон*	Озимая пшеница	Овес + клевер	Клевер (сено)	Озимая рожь	Картофель	Ячмень	В среднем**
Отвальная (контроль)	без У и Г	2,65	2,01	3,58	2,55	16,4	1,88	2,43
	У	3,69	2,95	4,68	3,57	21,3	2,65	3,32
	Г	2,73	2,10	3,56	2,61	17,2	1,97	2,51
	У + Г	3,90	3,04	4,73	3,84	23,1	2,74	3,51
	среднее**	3,24	2,52	4,14	3,14	19,5	2,31	2,94
Плоскорезная	без У и Г	2,79	1,95	3,45	2,65	18,0	1,87	2,51
	У	3,85	2,87	4,48	3,79	23,3	2,60	3,43
	Г	2,92	2,19	3,49	2,75	20,5	2,10	2,73
	У + Г	3,94	2,99	4,56	3,80	26,4	2,70	3,60
	среднее	3,37	2,50	3,99	3,25	22,1	2,32	3,07
Комбинированная	без У и Г	2,68	2,10	3,39	2,57	17,4	1,98	2,49
	У	3,59	2,95	4,60	3,63	21,0	2,71	3,31
	Г	2,75	2,17	3,37	2,59	18,4	2,10	2,58
	У + Г	3,85	3,10	4,63	3,78	25,2	2,82	3,59
	среднее	3,22	2,58	4,00	3,14	20,5	2,40	2,99
Поверхностная	без У и Г	2,58	1,92	3,19	2,45	14,2	1,83	2,26
	У	3,40	2,80	4,19	3,56	18,0	2,62	3,07
	Г	2,70	2,18	3,25	2,60	15,0	2,08	2,41
	У + Г	3,56	2,89	4,22	3,65	19,2	2,66	3,18
	среднее	3,06	2,45	3,71	3,06	16,6	2,30	2,73
Фактор О: $НСР_{05}$		0,10	0,06	0,11	0,04	1,2	0,04	–
Факторы У и ОУ: $НСР_{05}$		0,05	0,02	0,06	0,03	0,3	0,03	–
Факторы Г, ОГ, УГ и ОУГ: $НСР_{05}$		0,03	0,02	0,07	0,04	0,5	0,03	–

**У – удобрения, Г – гербициды, О – обработка почвы.*

***средние значения урожайности переведены в тыс. зерн. ед./га.*

соответственно), картофеля – в вариантах с комбинированной и плоскорезной системами (V = 6,7 и 9,3% соответственно).

Еще одна агрофизическая характеристика почвы, которую измеряли в эксперименте, – твердость. Чем она выше, тем хуже всхожесть семян, развитие корневой системы, водный и воздушный режимы почвы. В разрезе культур можно отметить меньшую величину этого показателя в паровом поле и под картофелем, технология ухода за которыми предусматривает мероприятия по механической обработке почвы (табл. 3). Наиболее высокой твердостью характеризуется почва в посевах клевера, так как в течение его вегетации в поле не проводили никаких обработок. В среднем по системам обработки почвы можно отметить достоверно большую величину этого показателя в варианте с поверхностной системой.

В посевах присутствовали сорные растения, относящиеся к 3 эколого-биологическим группам. При этом по годам 72-84% от их общего количества приходилось на долю яровых сорняков, 12-18% – зимующих и 4-10% – многолетних с преобладанием проса куриного (*Echinóchloa crusgálli* L.), мари белой (*Chenopodium album* L.), пикульника ладанникового (*Galeopsis ladanum* L.), горца шероховатого (*Polygonum lapathifolium* L.), ромашки непахучей (*Matricaria inodora* L.), встречались бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), чистец болотный (*Stáchys palústris* L.), мята полевая (*Mentha arvensis* L.). Таким образом, тип засоренности можно охарактеризовать как малолетне-корнеотпрысковый.

Результаты исследований выявили значительное увеличение засоренности посевов на фоне плоскорезной и поверхностной систем обработки. В этих вариантах численность сорняков была в 1,5-2,0 раза больше, чем при ежегодной вспашке. Использование гербицидов снижало засоренность посевов, гибель сорняков по культурам колебалась от 50,0 до 82,8%.

Наибольшее влияние на рост и развитие растений оказало применение удобрений, при использовании которых они отличались большей высотой, массой и площадью листьев, продуктивной кустистостью, массой 1000 зерен, количеством зерен в колосе и натурной. Плоскорезная система обработки почвы способствовала лучшему развитию озимых, что связано с более равномерной заделкой семян и повышенной влажностью почвы, особенно осенью в год посева. Для яровых зерновых наиболее приемлемой была комбинированная система. Эффект от применения гербицидов оказался не таким явным.

Анализируя величину урожайности (табл. 4), можно отметить наиболее весомые прибавки в результате использования удобрений: на озимых – 0,82-1,10, на яровых зерновых – 0,68-0,79, на клевере – 0,50-0,60 тыс. зерн. ед./га. На озимых культурах окупаемость 1 кг д.в. удобрений составила 8,1-9,2 кг, на яровых зерновых – 8,8-9,5. Прибавки от применения гербицидов были значительно ниже, чем от удобрений, – 0,05-0,26 т/га. Наиболее действенной оказалась защита посадок картофеля и яровых зерновых. На озимых культурах эффект был меньше, а на клевере отмечали даже снижение урожая.

В варианте с плоскорезной системой обработки почвы продуктивность озимых увеличилась, по сравнению с контролем, на 0,10-0,14 тыс. зерн. ед./га, а при поверхностной – снизилась на 0,07-0,10 тыс. зерн. ед./га. На яровых зерновых лучше показала себя комбинированная система – + 0,09-0,10тыс. зерн. ед./га, а в случае использования плоскорезной и поверхностной урожайность была несколько ниже, чем при отвальной. Максимальный в опыте урожай картофеля достигнут с применением плоскорезной системы. Больше всего клеверного сена заготовлено при традиционной отвальной системе обработки почвы. По выходу зерновых единиц некоторое преимущество, по сравнению с отвальной системой, имеет плоскорезная обработка почвы – 3,07 тыс./га (на 0,13 тыс./га), меньший выход в варианте с поверхностной – 2,73 тыс./га в целом по всем культурам севооборота.

Таким образом, изучаемые системы обработки оказали влияние на агрофизические свойства почвы. Большая плотность сложения пахотного слоя (1,35 г/см^3) и твердость (12,0 кг/см^2) отмечены при поверхностной обработке.

Плоскорезная обработка способствует сохранению влаги в почве. Достоверное повышение влажности пахотного слоя, по сравнению с отвальной обработкой, отмечено в

полях чистого пара (на 1,5%), озимой пшеницы (на 1,2%) и ячменя (на 0,9%).

Более выровненную глубину заделки семян на озимых культурах обеспечивает плоскорезная обработка (V=13,6 и 15,0% для ржи и пшеницы соответственно), а на яровых зерновых – отвальная (V=12,5 и 14,3% для ячменя и овса соответственно).

Численность сорняков по плоскорезной и поверхностной обработке в 1,5-2,0 раза выше, чем при отвальной. Гибель сорняков от применения гербицидов колеблется от 50,0 до 82,8%.

Лучшее развитие растений отмечено в вариантах с применением удобрений. На зерновых культурах они способствовали увеличению продуктивной кустистости, массы 1000 зерен и натурной массы, что обеспечило прибавку урожая озимых на 0,82-1,10 т/га, а на яровых зерновых – 0,68-0,79 т/га.

Комплексное применение приемов агротехники положительно повлияло на урожайность культур севооборота. По выходу зерновых единиц преимущество, по сравнению с отвальной системой, имеет плоскорезная обработка – 3,07 тыс. га (на 0,13 тыс. га), меньший выход отмечен в варианте с поверхностной обработкой – 2,73 тыс. га.

Литература.

1. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Влияние севооборота на засоренность посевов // Земледелие. 2013. № 8. С. 40–42.

2. Лошаков В.Г. Севооборот и другие биологические факторы воспроизводства плодородия почвы. Системы использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии. Т. 1. Владимир: Агронаучсервис, 2013. С. 148–159.

3. Рзаева В.В. Засоренность яровой пшеницы при различных способах обработки почвы в Северном Зауралье // Земледелие. 2013. № 8. С. 25–27.

4. Шило И.Н., Романюк Н.Н. Агейчик В.А. Механический предохранитель рабочего органа машины для обработки почвы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. № 1. С. 30–33.

5. Еськов А.И., Русакова И.В. Повышение эффективности использования растительных остатков в ресурсосберегающих технологиях. Совершенствование научных основ, технологий производства и применения органических удобрений (1996-2011 гг.). Владимир: ПресСто, 2013. С. 506–512.

6. Кульков В., Данилов А., Шишкин А. Почвозащитная и минимальная обработка чистого пара под озимую рожь в Саратовской области // Главный агроном. 2013. № 7. С. 9–11.

7. Борин А.А., Коровина О.А., Лощинина А.Э. Обработка почвы в севообороте // Земледелие. 2013. № 2. С. 20–22.

Influence of tillage in combination with fertilizers and herbicides on crop yield in rotation

A.A. Borin, A.E. Loshchinina
Ivanovo State Agricultural Academy named after D.K. Belyaev, ul. Sovetskaya, 45, Ivanovo, 153012, Russian Federation

Summary. *In 2012-2014 on sod-podzol light loamy soils, typical for the majority of farms in Ivanovo region, we studied soil cultivation in the stationary field crop rotation: bare fallow, winter wheat, oats + clover, clover, winter rye, potato, barley. Four systems of soil treatment were compared: moldboard plowing (the common one), subsurface tillage (resource saving one), combined cultivation (50% moldboard plowing + 50% subsurface tillage) and surface tillage. Fertilizers and herbicides were applied for crops in the rotation. The aim of the research was to determine the influence of agrotechnical practices on soil characteristics, development of plants and crop yield. Subsurface tillage influenced positively the moisture accumulation in soil. The increase in moisture of arable layer in comparison with moldboard plowing was proved in bare fallow field (by 1.5%), winter wheat (by 1.2%) and barley fields (by 0.9%). However, at subsurface and surface tillage a large number of clods remained on the soil surface that decreased the uniform of seeding depth. More mellow soil consistency was in bare fallow and potato fields, which depends on crop management practices. Firmer ground was observed in winter crops and clover fields. The greatest density of consistency was at surface soil cultivation. The same regularity was revealed for soil hardness. Weed infestation of crops at subsurface and surface tillage was 1.5-2.0 times more than at moldboard plowing. Herbicide application enabled to reduce it by 50.0-82.8%. Fertilizers influenced positively plant development. They provided the greatest yield increases. Application of herbicides and tillage methods had less effect. The maximal grain units yield in the crop rotation was obtained at subsurface cultivation–3.07 t/ha, a little less–at moldboard plowing (2.94 t/ha) and minimal one–at surface tillage, 2.73 t/ha. The study of different agrotechnical practices in the crop rotation revealed the reasonability of its combined application, though the effectiveness of certain practices for productivity increase differed much in every particular case.*

Keywords: *soil cultivation, agrophysics, fertilizers, herbicides, weed infestation, productivity.*

Author Details: *A.A. Borin, Cand. Sc.(Agr.), head of department (e-mail: rektorat@ivgsha.ru); A.E. Loshchinina, postgraduate student.*

For citation: *Borin A.A., Loshchinina A.E. Influence of tillage in combination with fertilizers and herbicides on crop yield in rotation. Zemledelie. 2015. No 7. pp. 17-20 (in Russ.).*

УДК: 631.5:633:631.559:631.582

Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте

В.К. ДРИДИГЕР[1], доктор сельскохозяйственных наук, зам. директора
Е.А. КАЩАЕВ[1], аспирант
Р.С. СТУКАЛОВ[1], аспирант
Ю.И. ПАНЬКОВ[1], соискатель
С.С. ВОЙЦЕХОВСКАЯ[2], кандидат экономических наук, доцент
[1]Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Никонова, 49, Михайловск, Ставропольский край, 356241, Россия
[2]Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Россия
E-mail: dridiger.victor@gmail.com

Цель исследований состояла в изучении влияния технологии возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте с применением разных доз минеральных удобрений на урожайность и экономическую эффективность их выращивания в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Работа выполнена в многолетнем стационарном опыте в 2013-2014 гг. на черноземе обыкновенном в севообороте соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза. Делянки размещали в 2 яруса. В первом ярусе все культуры возделывали при традиционной технологии обработки почвы – под яровые культуры лущение стерни в 2 следа и зяблевая вспашка на глубину 20-22 см, под озимую пшеницу – двукратная обработка дисковой бороной (8-10 см) и предпосевная культивация. Во втором ярусе обработку почвы не проводили. По обеим технологиям под все культуры вносили рекомендованную научными учреждениями и расчетную (на определенный уровень урожайности) дозы минеральных удобрений. В контроле удобрения не применяли. Все культуры формировали более высокий урожай при возделывании без обработки почвы, но достоверную прибавку урожая обеспечивала только озимая пшеница –

0,83 т/га. Она существенно повышала урожайность при внесении рекомендованной и расчетной доз минеральных удобрений. Более эффективным было применение удобрений при возделывании пшеницы без обработки почвы. По традиционной технологии прибавка урожая от внесения удобрений составила 1,56-1,81 т/га, или 60,2-69,9%, при возделывании без обработки почвы – 2,47-2,81 т/га или 98,4-112,0%. Подсолнечник и соя на удобрения не реагировали. Экономическая эффективность возделывания всех культур без обработки почвы была выше, чем по традиционной технологии, – прибыль с 1 га увеличивалась в 1,8 раза, рентабельность производства – в 2,4 раза.

Ключевые слова: *традиционная технология, технология без обработки почвы, соя, озимая пшеница, подсолнечник, кукуруза, удобрения, урожайность, прибыль, рентабельность.*

Для цитирования: *Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте / В.К. Дридигер, Е.А. Кащаев, Р.С. Стукалов, Ю.И. Паньков, С.С. Войцеховская // Земледелие. 2015. № 7. С. 20-23.*

1. Дозы, сроки внесения и виды удобрений в расчете на 1 га

Доза, срок и способ применения	Соя	Озимая пшеница	Подсолнечник	Кукуруза
Рекомендованные				
Доза	$N_{35}P_{45}K_{30}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	$N_{32}P_{32}K_{32}$	$N_{64}P_{32}K_{32}$
Вразброс перед посевом	аммофос 25 кг	нитроаммофоска 250 кг		
При посеве	нитроаммофоска 187 кг	нитроаммофоска 125 кг	нитроаммофоска 200 кг	нитроаммофоска 200 кг
Вразброс в весеннюю подкормку		аммиачная селитра 88 кг		
Опрыскивание				мочевина 70 кг/га (через 4 недели после появления всходов)
Расчетные				
Доза	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{160}P_{90}K_{60}$	$N_{72}P_{58}K_{32}$	$N_{80}P_{48}K_{48}$
Вразброс перед посевом	нитроаммофоска 175 кг	нитроаммофоска 250 кг + аммофос 58 кг	аммофос 50 кг + аммиачная селитра 100 кг	нитроаммофоска 100 кг
При посеве	нитроаммофоска 200 кг	нитроаммофоска 125 кг	нитроаммофоска 200 кг	нитроаммофоска 200 кг
Вразброс в весеннюю подкормку		аммиачная селитра 176 кг		
Опрыскивание		мочевина 65 кг (в фазе колошения)		мочевина 70 кг (через 4 недели после появления всходов)

В Ставропольском крае сельскохозяйственные культуры возделывают по традиционной технологии с применением отвальной, безотвальной или комбинированной обработки почвы, промежуточных и предпосевных культиваций [1]. Все это приводит к росту производственных затрат и снижению экономической эффективности производства [2]. В последние годы все большее распространение получает технология возделывания полевых культур без обработки почвы [3], которую также принято называть технологией прямого посева или технологией no-till. Однако до сих пор научных исследований по ее использованию в севообороте применительно к почвенным и климатическим условиям Ставропольского края не проводили.

В связи с этим, цель наших исследований – изучить влияние технологии возделывания сои, озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы в севообороте с применением разных доз минеральных удобрений на урожайность культур и экономическую эффективность их возделывания в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Исследования проводили в 2013-2014 гг. на опытном поле Ставропольского НИИ сельского хозяйства, расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Годовая сумма эффективных температур здесь составляет 3000-3200°С, среднее годовое количество осадков – 540-570 мм, но их выпадение по годам и периодам вегетации не равномерно; ГТК = 0,9-1,1 [4]. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, мощный, тяжелосуглинистый.

Метеорологические условия в 2012-2013 гг. характеризовались сильной засухой во время посева озимой пшеницы, недобором осадков и повышенными температурами воздуха в зимнее время, обильными ливнями в июне и июле. В 2013-2014 гг. отмечали переувлажнение почвы в сентябре, обильные снегопады в январе и ливневые дожди в мае, превысившие среднемноголетнюю норму в 2 раза. Засушливым был июль и, особенно, август, в течение которого выпало всего 22 мм, что в 2,2 раза меньше средних многолетних значений.

Исследования проводили в стационарном опыте, заложенном в 2011 г. Изучаемые культуры возделывали в севообороте соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза. Делянки в опыте были размещены в 2 яруса. В первом ярусе все культуры выращивали по традиционной технологии с обработкой почвы, согласно рекомендациям научных учреждений региона [5]: под яровые культуры лущение стерни в 2 следа и зяблевая вспашка на глубину 20-22 см, под озимую пшеницу – двукратная обработка дисковой бороной (8-10 см) и предпосевная культивация. Во втором ярусе все культуры возделывали без обработки почвы. Повторность опыта трехкратная, общая площадь делянки 300 м^2, учетная – 90 м^2.

Под все культуры по обеим технологиям вносили рекомендованную научными учреждениями и расчетную (на определенный уровень урожайности) дозу минеральных удобрений (табл. 1). В контроле удобрения не вносили.

По традиционной технологии предпосевное внесение удобрений проводили под предпосевную культивацию, а по технологии без обработки почвы – по растительным остаткам предшествующей культуры. Безусловно, во втором случае можно ожидать увеличения потерь питательных веществ удобрений, однако решение этой проблемы не входило в задачи нашего исследования.

По обеим технологиям осуществляли одинаковые мероприятия по защите растений от сорняков, вредителей и болезней в соответствии с рекомендациями по их применению при возделывании изучаемых культур [5]. В варианте без обработки почвы дополнительно использовали гербицид сплошного действия из группы глифосатов – после уборки пшеницы (в августе или сентябре – в зависимости от времени появления сорняков), весной перед посевом подсолнечника, кукурузы и сои. Перед посевом озимой пшеницы гербицид не применяли, так как ее сеяли вслед за уборкой сои.

Учеты и наблюдения проводили согласно общепринятым методикам [6]. Экономическую эффективность технологий и доз вносимых удобрений определяли по методике [7].

Технологии оказали большое влияние на водные и физические свойства почвы. При возделывании всех культур без обработки почвы в ее метровом слое весной было

2. Влияние технологии возделывания на урожайность полевых культур в севообороте, т/га (в среднем за 2013-2014 гг.)

Культура	Традиционная технология	Без обработки почвы	Прибавка урожая	
			т/га	%
Соя	1,92	2,01	0,09	4,7
Озимая пшеница	4,15	4,98	0,83	20,0
Подсолнечник	2,25	2,31	0,06	2,7
Кукуруза	4,42	4,56	0,14	3,2

на 24-26 мм, или на 14,5-19,0% больше продуктивной влаги, чем по традиционной технологии. В фазе колошения озимой пшеницы и цветения яровых культур в среднем по севообороту разница в пользу технологии без обработки почвы достигала 33,3%. Этому, на наш взгляд, способствовало наличие растительных остатков на поверхности почвы, что обеспечивало большее накопление снега зимой, снижение температуры почвы летом и уменьшение скорости ветра в приземном слое. При этом плотность почвы в обоих вариантах была одинаковой и находилась в пределах оптимальных значений для культурных растений на черноземных почвах.

В то же время экономическая эффективность возделывания всех культур по традиционной технологии была ниже, чем при посеве без обработки почвы. При этом разница в прибыли от выращивания сои, озимой пшеницы и подсолнечника достигала 3742-10261 руб./га, или 37,2-117,7%. Рентабельность производства этих культур составила, соответственно, 41,2-57,9 и 96,1-122,9% (табл. 3).

Показатели экономической эффективности возделывания кукурузы ниже, чем у сои, пшеницы и подсолнечника, по обеим технологиям, но, тем не менее, лучшие результаты также отмечены в варианте без обработки почвы. При этом следует обратить внимание, что затраты труда на выращивание изучаемых культур

3. Влияние технологии на экономическую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур

Показатель	Традиционная технология				Без обработки почвы			
	соя	пшеница	подсолнечник	кукуруза	соя	пшеница	подсолнечник	кукуруза
Выручка, тыс. руб./га	26,88	29,88	27,45	26,96	28,14	35,86	28,18	27,82
Затраты труда чел.-ч./га	1,8	1,5	1,6	1,6	0,4	0,5	0,2	0,2
Затраты, тыс. руб./га	17,65	21,16	17,38	23,91	12,62	16,87	14,37	18,67
Себестоимость, руб./т	9195	5098	7725	5409	6280	3388	6221	4094
Прибыль, руб./га	9225	8721	10069	3052	15517	18982	13811	9149
Рентабельность, %	52,2	41,2	57,9	12,8	122,9	112,5	96,1	49,0

Лучшая обеспеченность влагой при посеве в необработанную почву способствовала лучшему развитию вегетативной массы и ассимиляционной поверхности растений, а также получению более высокой урожайности, по сравнению с традиционной технологией. При этом в среднем за 2 года исследований при внесении рекомендованной дозы минеральных удобрений достоверную прибавку урожая (0,83 т/га) обеспечила только озимая пшеница, у остальных культур она находилась в пределах ошибки опыта (табл. 2).

То есть соя, подсолнечник и кукуруза на технологию возделывания почти не реагировали и в обоих вариантах формировали практически одинаковый урожай.

по традиционной технологии в 3-8 раз больше, чем при их посеве без обработки почвы.

В среднем по севообороту при традиционной технологии прибыль с 1 га севооборотной площади составила 7767 руб., без обработки почвы – 14371 руб., или в 1,8 раза больше. Рентабельность производства, соответственно, – 38,8 и 91,9 %, или в 2,4 раза больше.

Более высокая экономическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы связана с существенным снижением производственных затрат, по сравнению с традиционной технологией. Наибольшее уменьшение отмечено по расходу горюче-смазочных материалов – с 3218 до 1040 руб./га, или в 3,1 раза; заработной плате – с 2533 до 778 руб./га, или в 3,3 раза; амортизационным отчислениям и ремонту техники – с 3415 до 2477 руб./га, или в 1,4 раза. Повышенные расходы при традиционной технологии обусловлены потребностью в значительно большем парке сельхозтехники и людских ресурсов для проведения дорогостоящих и энергоемких основных, промежуточных и предпосевных обработок почвы.

Наши расчеты подтверждает опыт ООО «Добровольное» Ипатовского района Ставропольского края, в котором после освоения технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы на площади 8500 га, наряду с полным отказом от многочисленных орудий для ее проведения, тракторный парк сократился в 3 раза, комбайнов стало меньше почти в 2 раза, уменьшилось количество посевных агрегатов при значительном росте их качества и технических возможностей [8].

В то же время при возделывании полевых культур без обработки почвы происходит увеличение расходов на пестициды, что связано с необходимостью применения гербицидов сплошного действия из группы глифосатов, но оно составляет всего 993 руб./га (с 1537 до 2530 руб.) и не оказывает значительного влияния на экономические показатели. Поэтому при равных расходах на семена и минеральные удобрения производственные затраты на возделывание изучаемых культур по традиционной технологии составляют в среднем 20026 руб./га, без обработки почвы – 15633 руб./га, что на 4393 руб./га, или на 21,9% меньше.

Изучаемые культуры по-разному отзываются на внесение минеральных удобрений. Озимая пшеница обеспечивает достоверную прибавку урожая при внесении рекомендованной и расчетной (на получение 6,0 т/га) доз удобрений при возделывании по обеим технологиям (табл. 4). Но по традиционной технологии она составила 1,56-1,81 т/га, или 60,2-69,9%, а при возделывании без обработки почвы – 2,47-2,81 т/га, или 98,4-112,0%. То есть озимая пшеница лучше от-

4. Влияние технологии возделывания и удобрений на урожайность озимой пшеницы, т/га

Технология	Доза удобрений	Год		Среднее	Прибавка урожая от удобрений	
		2013	2014		т/га	%
Традиционная	без удобрений	2,92	2,26	2,59	–	–
	рекомендованная	4,89	3,41	4,15	1,56	60,2
	расчетная	4,96	3,83	4,40	1,81	69,9
Без обработки почвы	без удобрений	2,84	2,17	2,51	–	–
	рекомендованная	6,05	3,90	4,98	2,47	98,4
	расчетная	6,18	4,46	5,32	2,81	112,0
$НСР_{0,05}$		0,35	0,24	–	–	–

5. Влияние технологии возделывания и удобрений на экономическую эффективность озимой пшеницы (в среднем за 2013-2014 гг.)

Показатель	Традиционная технология			Без обработки почвы		
	без удобрений	рекомендованная	расчетная	без удобрений	рекомендованная	расчетная
Выручка, тыс. руб./га	18,65	29,88	31,68	18,07	35,86	38,30
Затраты труда, чел.-ч./га	15,0	16,1	16,5	3,9	5,1	5,6
Затраты труда, чел.-ч./т	5,8	3,9	3,8	1,5	1,0	1,1
Затраты, тыс. руб./га	13,07	21,16	25,32	8,56	16,88	21,11
Себестоимость, руб./т	5047	5098	5755	3411	3389	3968
Прибыль, руб./га	5577	8724	6357	9509	18980	17194
Рентабельность, %	42,7	41,2	25,1	111,1	112,5	81,5

зывается на внесение минеральных удобрений при ее возделывании без обработки почвы.

По-другому реагируют на вносимые удобрения подсолнечник и соя. В среднем за 2 года исследований урожайность подсолнечника на удобренных фонах и без внесения удобрений по традиционной технологии была одинаковой и составила 2,25 т/га, без обработки почвы – от 2,29 до 2,34 т/га. То же самое можно сказать и о посевах сои.

Установленные различия сказываются на экономической эффективности применения удобрений. Независимо от технологии возделывания озимой пшеницы затраты на внесение рекомендованной дозы удобрений составили 6362 руб./га, расчетной дозы – 9262 руб./га (в ценах 2014 г.). При этом самая низкая себестоимость производства зерна, самая высокая прибыль и рентабельность получены в случае посева этой культуры без обработки почвы и внесении рекомендованной научными учреждениями дозы минеральных удобрений (табл. 5).

То есть внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу при ее возделывании без обработки почвы экономически оправдано. При этом следует вносить рекомендованную научными учреждениями региона дозу минеральных удобрений, так как ее увеличение не окупается прибавкой урожая.

Использование минеральных удобрений под подсолнечник и сою по обеим технологиям возделывания привело к снижению экономической эффективности производства. Поэтому в изучаемом севообороте под озимую пшеницу и кукурузу следует применять полную дозу удобрений, а подсолнечник и сою возделывать без их внесения.

К аналогичному заключению пришли и аргентинские ученые [9].

Таким образом, возделывание сельскохозяйственных культур без обработки почвы приводит к увеличению экономической эффективности производства благодаря сокращению затрат на топливо, отчислений на амортизацию и ремонт техники. При этом повышением урожайности на эту технологию и внесение минеральных удобрений реагирует только озимая пшеница, а соя и подсолнечник не отзываются ни на изменение технологии, ни на внесение удобрений.

Литература.

1. Системы земледелия Ставрополья / А.А. Жученко, В.И. Трухачев, В.М. Пенчуков, В.С. Сотченко, В.В. Агеев, О.Г. Ангилеев, В.Н. Багринцева, А.И. Войсковой, О.И. Власова, В.Г. Гребенников, Г.Р. Дорожко, В.К. Дридигер, А.Н. Есаулко, М.П. Жукова, Т.Г. Зеленская, Н.З. Злыднев, Р.М. Злыднева, О.Ю. Лобанкова, В.М. Передериева, Г.П. Полоус, А.И. Подколзин, А.Ю. Раков, А.А. Сентябрёв, М.А. Сирота, В.С. Цховребов, О.Г. Шабалдас. Ставрополь: АГРУС, 2011. 844 с.

2. Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.И. Удовыдченко, В.Г. Чертов, А.А. Куценко // Земледелие. 2013. № 7. С. 9–11.

3. Трусов А.С. Технологии No-till и Strip-till – основные преимущества (опыт ООО «Зерно Белогорья») // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 20.

4. Бадахова Г.Х., Кнутас А.В. Ставропольский край: современные климатические условия. Ставрополь: ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. 272 с.

5. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова, В.И. Удовыдченко, Л.Н. Петрова, С.А. Антонов, Д.Ю. Андреянов, В.Н. Черкашин, В.К. Дридигер, Д.С. Дзыбов, В.В. Кравцов, Ф.В. Ерошенко, М.Т. Куприченков, В.И. Ковтун, Ю.А. Кузыченко, Е.П. Шустикова, А.И. Хрипунов, Н.Н. Шаповалова, В.Г. Чертов, А.Б. Володин, Н.М. Комаров, Н.Г. Лапенко, Н.А. Галушко, Э.С. Давидянц, А.Н. Чапцев, Т.В. Чапцева, Т.Д. Шлыкова, Л.Г. Браткова, В.В. Чумакова, Е.Н. Общия, В.Н. Багринцева, Н.А. Ходжаева, А.А. Федотов, И.В. Нешин. Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. аграрного ун-та АГРУС, 2013. 520 с.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

7. Боев В.Р., Шутьков А.А., Серков А.Ф. Методы экономических исследований в агропромышленном производстве / под ред. В.Р. Боева. М.: РАСХН, 1999. 260 с.

8. Пименов А. Добровольный No-till // Аграрный консультант. 2012. № 2 (5). С. 8–11.

9. Дридигер В.К. Технология прямого посева в Аргентине. Земледелие. 2013. № 1. С. 21–24.

Influence of crop cultivation technology on their productivity and economic efficiency in crop rotation

V.K. Dridiger[1], E.A. Kashchaev[1], R.S. Stukalov[1], Yu.I. Pankov[1], S.S. Voytsekhovskaya[2]

[1]Stavropol Research Institute of Agriculture, ul. Nikonova, 49, Mikhajlovsk, Stavropolsky Krai, 356241, Russian Federation

[2]Stavropol State Agrarian University, Zootekhnichesky pereulok, 12, Stavropol, 355017, Russian Federation

The aim of the research was to study the influence of crop cultivation technology in a crop rotation with application of different doses of mineral fertilizers on their productivity and economic efficiency in a zone of unstable moistening of Stavropol Krai. In 2013-2014 in a long-term stationary experiment on ordinary black soil the studied cultures were cultivated in crop rotation soybean–winter wheat–sunflower–corn. Plots were distributed in two layers. In the first layer all cultures were cultivated according to the traditional technology of soil tillage. Before summer cultures it was stubbling in 2 tracks and under-winter ploughing at the depth of 20-22 cm; before winter wheat–double disking (8-10 cm) and pre-seeding cultivation. In the second layer there was not soil tillage. In both technologies recommended by research institutes and calculated for the defined yield doses of mineral fertilizers were applied for all cultures. In the control variant fertilizers were not applied. All studied cultures formed higher yield at no-till technology, but reliable increase in yield, 0.83 t/ha, was provided by winter wheat only. It significantly increased productivity with application of the recommended and calculated doses of mineral fertilizers. Fertilizer application was more effective at wheat cultivation without soil tillage. At traditional technology the increase in the yield, caused by fertilizer application, was 1.56-1.81 t/ha or 60.2-69.9%, at cultivation without soil tillage–2.47-2.81 t/ha or 98.4-112.0%. Sunflower and soybean did not respond to fertilizers. The economic efficiency of cultivation of all cultures without soil processing was higher, than of traditional technology–the profit per 1 hectare increased 1.8 times, profitability of production–2.4 times.

Keywords: *traditional technology, no-till, soybean, winter wheat, sunflower, corn, fertilizers, productivity, profit, profitability.*

Author Details: *V.K. Dridiger, D. Sc. (Agr.), deputy director (dridiger.victor@gmail.com); E.A. Kashchaev, post-graduate student; R.S. Stukalov, post-graduate student; Y.I. Pankov, applicant; S.S. Voytsekhovskaya, Cand. Sc. (Econ.), assoc. prof.*

For citation: *Dridiger V.K., Kashchaev E.A., Stukalov R.S., Pankov Yu.I., Voytsekhovskaya S.S. Influence of crop cultivation technology on their productivity and economic efficiency in crop rotation // Zemledelie. 2015. No. 7. pp. 20-23 (in Russ.).*

Т.С. Мальцев – родоначальник современного ресурсосберегающего почвозащитного земледелия Зауралья (к 120-летию со дня рождения)

В далеком 1949 г. в газете «Красный Курган» Т.С. Мальцев писал: «Периодическое чередование глубокой обработки почвы с обработкой поверхностной может дать неожиданные результаты и вызовет необходимость внедрения новых экономически выгодных мероприятий. Могут быть найдены такие способы обработки земли, которые позволят расходовать меньше средств и времени, но принесут лучшие результаты».

В основу своей системы земледелия Т.С. Мальцев положил новые, необычные для 50-х гг. прошлого столетия теоретические идеи и практические разработки, шедшие вразрез с господствовавшей в то время травопольной теорией В.Р. Вильямса. Основные слагаемые системы Мальцева таковы: зернопаротравяные севообороты с короткой ротацией и высокой долей чистого пара; система обработки почвы, в которой глубокие безотвальные рыхления чередуются с мелкими поверхностными обработками; система машин для выполнения этих работ; сроки посева, дифференцированные в зависимости от возделываемых культур и сортов яровой пшеницы, адаптированных к природным климатическим особенностям региона; лущение стерни как ресурсо- и влагосберегающий способ обработки почвы и др.

Не секрет, что многие почвозащитные приемы земледелия, взятые на вооружение Т.С. Мальцевым, были известны уже в начале XX века. Основоположником минимизации обработки почвы считают И.Е. Овсинского, который разработал новую систему земледелия для засушливых территорий Украины [1]. Он рекомендовал проводить вместо вспашки культивацию на глубину 5 см для создания рыхлого поверхностного слоя, который предохраняет почвенную влагу от испарения. Его приемы обработки по преодолению засухи получили развитие в работах академика Н.М. Тулайкова в Поволжье [2, 3], профессора М.З. Журавлева в Западной Сибири [4] и в других трудах отечественных и зарубежных ученых. В.И Кирюшин отмечает [5], что Т.С. Мальцев знал работы Н.М. Тулайкова и был знаком с ним лично. В определенной мере он владел сведениями о зарубежном опыте минимизации почвообработки. По инициативе Терентия Семеновича была переведена на русский язык и издана в России книга Э. Фолкнера «Безумие пахаря».

Большим подспорьем при разработке системы земледелия Т.С. Мальцеву служили исследования Шадринского опытного поля, которое он часто посещал и интересовался результатами.

В рукописном издании «Борьба с засухой на черноземе лесостепи Зауралья» [6], подготовленном сотрудником опытного поля В.К. Крутиховским в 1929 г., имелся ряд сведений по различным вопросам земледелия, не утративших своего значения и сегодня. По результатам этих исследований было установлено, что наиболее радикальные меры борьбы с сорняками и засухой в северо-западной зоне Зауралья это хорошо подготовленные, удобренные ранние пары; севообороты с разнообразным набором культур, в том числе засухоустойчивых; оптимальные сроки посева для каждой возделываемой культуры; осенняя обработка жнивья вместо весенней вспашки и ряд других агротехнических приемов.

В книге «Овсюг и меры борьбы с ним», опубликованной А.О. Чазовым в 1930 г. [7], были приведены биологические особенности сорняка и комплекс мер борьбы с этим «злейшим и упорным врагом земледельца» того времени.

Полезные сведения по вопросам обработки почвы после уборки урожая содержались и в книге В.К. Крутиховского «Обработка жнив в черноземном лесостепном Зауралье», изданной в 1931 г. [8]. Основные требования к обработке стерневых фонов, по мнению ученого, сводились к следующему:

вспашка жнив с осени;

чем раньше поднята зябь осенью, тем выше урожай культуры;

борона за плугом – обязательный прием.

Наряду с этим рекомендовалась и ранневесенняя вспашка – прием, который впоследствии не прижился на полях Зауралья. В то же время В.К. Крутиховский не рекомендовал «злоупотреблять» применением лущильника, тогда как Т.С. Мальцев считал лущение одним из основных ресурсо- и влагосберегающих приемов при осенней обработке почвы. Он писал: «Обеспеченность растений влагой на не паханной в течение ряда лет почве, как показывает наш опыт, не хуже, чем на вспаханной. Наличие рыхлого поверхностного слоя на поле с момента уборки предыдущей культуры до самого посева следующей культуры защищает почву от испарения влаги и создает условия для проникновения дождевой воды в нижние горизонты» («Красный Курган», 1953).

На сегодняшний день мелкую поверхностную осеннюю обработку стерни (лущение или культивация) широко применяют земледельцы во всех природных зонах Зауралья и в других регионах Урала и Западной Сибири.

По утверждению ряда видных ученых, Т.С. Мальцев – автор ранее неизвестных земледельческому миру начала XX века теоретических предположений и практических приемов по различным вопросам земледелия.

В.И. Овсянников – ученый и практик, много лет работавший в северо-западной зоне Зауралья в качестве научного руководителя полевых экспериментов и руководителя крупных сельскохозяйственных предприятий, писал, что система Т.С. Мальцева служит «отправной точкой в движении к минимизации почвообработок» [9].

По мнению академика РАН А.Н. Каштанова [10], положение, разработанное Т.С Мальцевым, в котором он убедительно доказал, что однолетние травы, наравне с многолетними, могут обогащать почву органическим веществом и создавать прочную

Арго, МЭ

80 Г/Л ФЕНОКСАПРОП-П-ЭТИЛА + 30 Г/Л МЕФЕНПИР-ДИЭТИЛА
+ 24 Г/Л КЛОДИНАФОП-ПРОПАРГИЛА

CVS
система управления вегетацией

АРГУМЕНТ РАЗУМНОЙ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ

СИСТЕМНЫЙ ГЕРБИЦИД

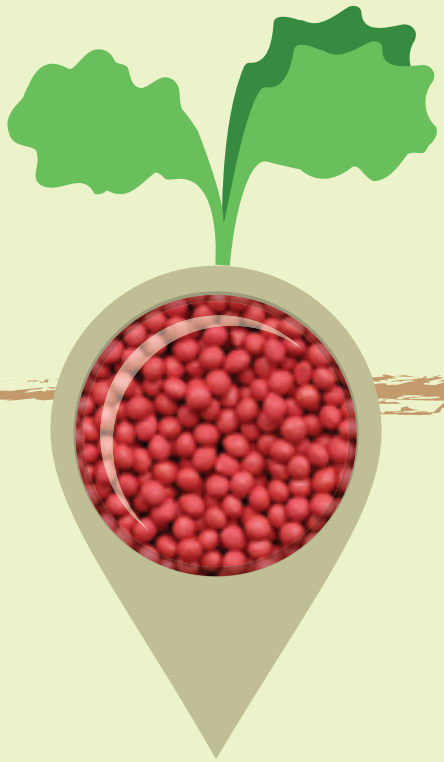
для борьбы с однолетними злаковыми сорняками
в посевах яровой и озимой пшеницы

- **Максимальный гербицидный эффект благодаря синергизму двух действующих веществ**
- **Высокая скорость проникновения в сорняки**
- **Хорошая совместимость с противодвудольными препаратами**
- **Повышение стрессоустойчивости культуры благодаря антидоту**

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ
российский аргумент защиты

www.betaren.ru

РЕКЛАМА



ВЫБОР РОССИЙСКИХ СВЕКЛОВОДОВ

ДРАЖИРОВАННЫЕ СЕМЕНА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Семена производства «Бетагран Рамонь» субсидируются из федерального бюджета

Производятся с использованием новейших технологий на современном российском семенном заводе «Бетагран Рамонь» в Воронежской области

Гибриды зарубежной селекции **Maribo:** НОВИНКА 2015

ТИНКЕР, ВЕНТУРА, ДЖЕННИ, ХАРЛЕЙ, БУГГИ

Гибриды зарубежной селекции **Lion Seeds:**

КАРИОКА, МИТИКА, МИШЕЛЬ НОВИНКИ 2015

ЗЕМИС, ЗЕФИР, ПОРТЛАНД, СИМБОЛ, ШАННОН

Гибриды российской селекции (ГНУ ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова):

РМС 120, РМС 121, РМС 89, КАСКАД, КУБАНСКИЙ МС 95

Семена имеют высокий генетический потенциал, соответствующий лучшим мировым стандартам, и внесены в государственный реестр селекционных достижений

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ
российский аргумент защиты

141101, Московская область, г. Щелково,
ул. Заводская, д. 2,
тел. (495) 745-05-51, 777-84-91, 745-01-98, 777-84-94
www.betaren.ru

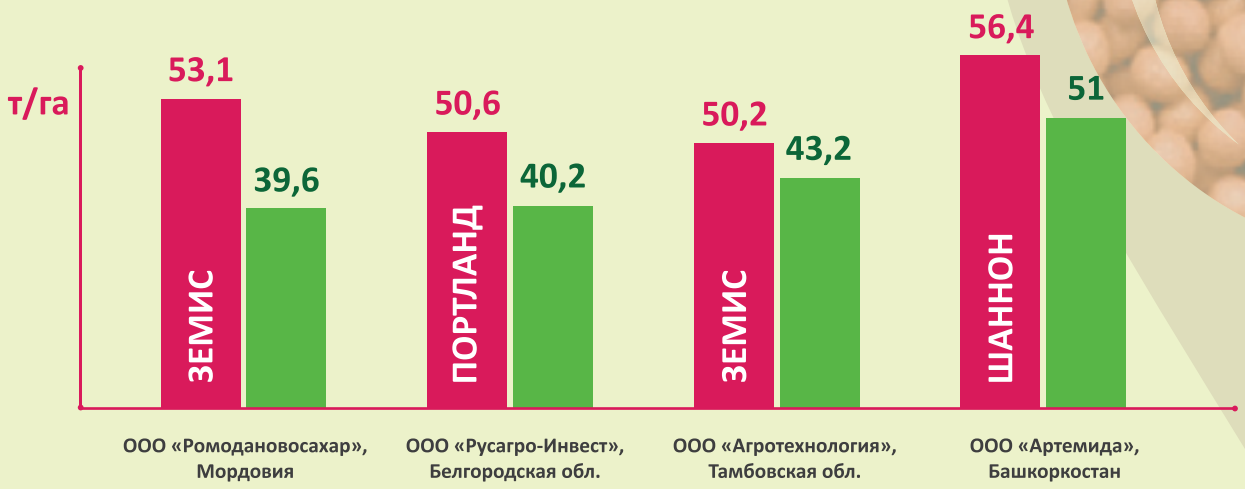
БЕТАГРАН
РАМОНЬ

ГАРАНТИРОВАННАЯ ВЫСОКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ: 600-700 ц/га
САХАРИСТОСТЬ: 18-22%
ВСХОЖЕСТЬ: до 100% на 5-6 день
ЛЕЖКОСТЬ В КАГАТАХ:
до 120 дней*: Земис, Симбол
до 80 дней*: Шаннон, Портланд, Кариока, Митика, Мишель, Зефир

* При соблюдении правил приемки, сортировки и хранения

Урожайность гибридных семян «Бетагран Рамонь» 2014г. (в условиях недостаточной увлажненности)



Российские поля – российские семена!

Октава, МД

60 Г/Л НИКОСУЛЬФУРОНА + 3,6 Г/Л ФЛОРАСУЛАМА

ВЫСОКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ

УСИЛЕННЫЙ
ГЕРБИЦИДНЫЙ
ЭФФЕКТ

CVS
система управления вегетацией

РЕКЛАМА

ВОЗЬМИ СВОЮ ОКТАВУ

ДВУХКОМПОНЕНТНЫЙ ГЕРБИЦИД

для борьбы с однолетними и многолетними двудольными и злаковыми сорняками в посевах кукурузы

- **Создание надежного почвенного экрана**
- **Усиленный гербицидный эффект благодаря двум действующим веществам из разных химических классов**
- **Защита от сорняков в течение всего вегетационного периода**
- **Высокая эффективность действующих веществ благодаря инновационной препаративной форме (МД)**

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ
российский аргумент защиты

www.betaren.ru

комковатую структуру, – настоящее открытие.

Основоположник почвозащитного земледелия на целинных землях Северного Казахстана, Западной Сибири и Алтая академик А.И. Бараев высоко оценил роль Т.С. Мальцева в формировании новой системы земледелия. Он поддерживал идею Терентия Семеновича о том, что «не однолетние растения истощают почву, а излишние отвальные обработки» [11]. А.И. Бараев одобрил и аргументировал особенности системы обработки почвы, разработанной Т.С. Мальцевым, согласно которой глубокие безотвальные рыхления почвы в паровом поле сменяются мульчирующими обработками в остальных полях севооборота. Такая комбинированная система, по мнению всемирно известного ученого, оказывает положительное влияние на плодородие почвы (образуется деятельный перегной, улучшается структура), а благодаря верхнему мульчирующему слою лучше сохраняется влага.

Научные сотрудники Почвенного института Академии наук СССР П.У. Бахтин и Н.Н. Никанорова (1954) в течение двух лет изучали «мальцевскую» систему обработки на полях Шадринской опытной станции и пришли к выводу, что при переходе на глубокое безотвальное рыхление в почвообразовательном процессе происходит ряд положительных изменений. По их данным, в глубоко взрыхленном пару улучшаются физические свойства почвы, увеличивается накопление влаги и питательных веществ, отмечается увеличение общей численности бактерий и грибов в слое 0-30 см. Особенно возрастает количество аммонифицирующих и целлюлозоразлагающих бактерий, нитрификаторов и анаэробов.

Кроме того, глубокая безотвальная обработка в паровом поле была в 50-е годы прошлого столетия практически единственным действенным приемом, который позволял успешно бороться с многолетними корнеотпрысковыми сорняками без химических средств. Выступая на Всесоюзном совещании в колхозе «Заветы Ленина» и г. Шадринске в 1954 г., Терентий Семенович сказал: «Поля у нас, как известно, сильно засорены. Где же эти сорняки лучше уничтожить, как не в пару?» [12]. Он отказался от черного и раннего паров, которые В.К. Крутиховский считал лучшими: «Не черный пар (пар, паханный с осени), а также не ранний чистый пар являются самыми лучшими парами в смысле очищения от сорняков, как считалось до сих пор» («Красный Курган», 1950). Для уничтожения овсюга и корнеотпрысковых сорняков в паровом поле Терентий Семенович избрал свою тактику: путем осеннего мелкого лущения он провоцировал прорастание семян овсюга, затем весной, после массовых всходов, уничтожал его лущильниками и боронами. Глубокое подрезание корней осота розового проводил в июне, когда, по его словам, земля уже известным образом обработана, влага сохранена, овсюг и осот спровоцированы. Академик А.Н. Каштанов назвал Т.С. Мальцева «крупномасштабным мыслителем современной земледельческой науки» [10]. В ранний период своей научно-практической работы Терентий Семенович сделал удивительно точное предположение по вопросу сохранения и увеличения плодородия почвы. Вот один из примеров. В статье «За творческое развитие агрономической науки» (1951) он писал: «Увеличение урожая вызовет большее обогащение почвы органическими корневыми и пожнивными остатками и усилит положительное влияние пшеницы на плодородие почвы» [13]. Это подтвердили результаты опытов, заложенных в 1968-1970 гг. Анализ материалов сорокалетних исследований Шадринской опытной станции, проведенный В.И. Волынкиным (2010), подтвердил, что за четыре ротации пятипольного севооборота (1970-1990 гг.) содержание гумуса в слое почвы 0-30 см в первую очередь изменялось в зависимости от уровня урожайности возделываемых культур и в меньшей степени – от способов основной обработки почвы.

Следовательно, изменение урожайности и количества растительных остатков, поступающих в пахотный слой почвы, как и предполагал Терентий Семенович, стало основной причиной колебаний содержания гумуса – главного показателя плодородия почвы.

Кроме природной интуиции, Терентий Семенович обладал рационализаторскими способностями. Он не просто предложил новые агротехнические приемы, но и ряд конструктивных изменений сельскохозяйственной техники для их выполнения («мальцевский» плуг для глубокого рыхления почвы; лущильник с прямыми дисками; бороны с «лапчатыми» и ножевидными зубьями, сеялку улучшенной конструкции и др.).

Как всесторонне развитая личность, Т.С. Мальцев занимался вопросами воспитания молодежи, его волновали проблемы экологии, социально-экономические и другие аспекты сельской жизни.

Достойный ответ тем, кто сомневается в заслугах Т.С. Мальцева перед отечественной земледельческой наукой и обществом, дал В.И. Овсянников [9]: «Простая истина заключается в том, – писал Валерий Иванович, – что на фоне удушливой атмосферы догматических взглядов, господствовавших в земледельческой науке России в начале 50-х гг., именно Т.С. Мальцев, как никто иной, синтезировал и создал основные принципы земледелия для лесостепных районов Зауралья, Западной Сибири и Северного Казахстана».

Литература.

1. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. Киев, 1899. 138 с.
2. Тулайков Н.М. О сухом земледелии // Южно-Уральская сельскохозяйственная газета. 1911. №11.
3. Тулайков Н.М. Способы обработки почвы, посевов и ухода за растениями // Борьба с засухой: Материалы Всесоюзной конференции по борьбе с засухой. М., Л., 1936. С. 70-79.
4. Журавлев М.З. Вопросы агротехники в степных районах Западной Сибири // Омская зональная станция зерн. хоз-ва. Омск, 1932. 72 с.
5. Кирюшин В.И. Т.С. Мальцев и развитие представлений о регулировании плодородия почв в земледелии // Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения Т.С. Мальцева. Курган, 2006. С. 48-56.
6. Крутиховский В.К. Борьба с засухой на черноземе лесостепи в Зауралье. (По данным Шадринского опытного поля) / переиздание. Куртамыш, 2011. 28 с.
7. Чазов А.О. Овсюг и меры борьбы с ним. М.: Сельхозгиз, 1930. 19 с.
8. Крутиховский В.К. Обработка жнив в черноземном лесостепном Зауралье. Свердловск: ОГИЗ, Уральское обл. отд-е, 1931. 33 с.
9. Овсянников В.И. Роль Т.С. Мальцева в развитии земледельческой науки // Научное наследие Т.С. Мальцева в развитии современных ресурсосберегающих технологий. Курган, 2005. С. 13-21.
10. Каштанов А.Н. Земледельческая философия, теория и практика Терентия Семеновича Мальцева // Научное наследие Т.С. Мальцева и современные проблемы земледелия России. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 115-й годовщине со дня рождения Т.С. Мальцева. Курган, 2011. С.16-20.
11. Бараев А.И. Сущность метода Т.С. Мальцева // Избранные труды. Алматы, 2008. Т.1. С. 111-114.
12. Материалы Всесоюзных совещаний в колхозе «Заветы Ленина» и г. Шадринске Курганской области 1954 года. Курган, 1984. 99 с.
13. Мальцев Т.С. Предположение относительно возможности ускорения и упрочения восстановления структуры почвы и ее плодородия // Собрание сочинений. Новосибирск, 1999. Том I. С. 132-135.

В.А. Телегин, С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко, Н.В. Ионина

УДК 631.417:631.445.4

Влияние севооборотов, способов обработки, удобрений на содержание гумуса в почве

В.В. НИКИТИН, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,
С.И. ТЮТЮНОВ, доктор сельскохозяйственных наук, директор
А.Н. ВОРОНИН, кандидат биологических наук, зам. директора
В.Д. СОЛОВИЧЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией,
Е.В. НАВОЛЬНЕВА, научный сотрудник
Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Октябрьская, 58, Белгород, 308001, Российская Федерация
E-mail: laboratoria.plodorodya@yandex.ru

В длительных стационарных опытах в юго-западной части Центрально-Черноземного региона в течение четырех ротаций (20 лет) изучали влияние типа севооборота, способов основной обработки почвы, органических и минеральных удобрений и их сочетаний на динамику гумуса. Почва – чернозём типичный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке. Исследования проводили в зернотравянопропашном, зернопропашном и зернопаропропашном пятипольных севооборотах с насыщением структуры посевных площадей пропашными культурами на уровне, соответственно, 20, 40 и 60%. Изучали несколько способов основной обработки почвы (вспашка, безотвальная и минимальная обработки) и систем удобрения сельскохозяйственных культур (органическая, минеральная и органо-минеральная) с внесением разных доз, рассчитанных на простое и расширенное воспроизводство плодородия чернозёмов. Наиболее сильное воздействие на содержание гумуса в почве оказали тип севооборота, внесение органических удобрений и посев многолетних трав. Применение минеральных удобрений в севооборотах по-разному влияло на величину этого показателя: в зернотравянопропашном севообороте с увеличением их доз наблюдался прирост гумуса (на 0,18-0,27%) с большими значениями при минимальной обработке почвы, а в пропашных севооборотах при внесении двойных доз минеральных удобрений отмечено снижение его содержания до 0,38%. В случае совместного использования органических и минеральных удобрений количество гумуса в почве в зернотравянопропашном севообороте повышалось от 0,63% при вспашке до 0,78% при минимальной обработке. Положительный баланс гумуса на делянках опыта без внесения удобрений отмечен только в зернотравянопропашном севообороте с содержанием в структуре посевных площадей 40% многолетних бобовых трав. Простое воспроизводство гумуса в севооборотах с насыщением пропашными культурами на уровне 40-60% наблюдали при внесении 8 т навоза на 1 га севооборотной площади, а расширенное – в варианте с 16 т/га.

Ключевые слова: *типичные черноземы, обработка почвы, минимальная обработка почвы, зернопропашной севооборот, уровень удобрения, гумусированность, минерализация.*

Для цитирования: *Влияние севооборотов, способов обработки, удобрений на содержание гумуса в почве / В.В. Никитин, С.И. Тютюнов, А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко, Е.В. Навольнева // Земледелие. 2015. №7. С. 26-28.*

Содержание органического вещества, прежде всего гумуса, – ключевой фактор плодородия почвы. Его сохранение и повышение – функция многих составляющих, входящих в систему земледелия, однако основные факторы, влияющие на величину этого показателя, – степень удобренности, тип севооборота и способы обработки почвы.

Многие исследования свидетельствуют о снижении продуктивности пашни при переходе к минимальным или нулевым обработкам [1-4]. Основными причинами их негативного влияния считают увеличение засоренности посевов [5], распространение на свекле корнееда и корневых гнилей [6], неудовлетворительное распределение по глубине удобрений, которые служат источником питания культур.

Проблему плодородия и экономии затрат следует решать в общей связке, комплексно, оптимизируя ресурсы и систему земледелия. В последние годы все большую тревогу вызывает деградация основного ресурса земледельца – почвы, который исчерпаем и в принципе трудно восстанавливаемый, остро ощущается потеря органического вещества в почве – гумуса. Многолетние травы существенно обогащают почву растительными остатками, оптимизация их площадей в структуре пашни – непременное условие повышения содержания гумуса, расширенного воспроизводства плодородия чернозёмов. Доля бобовых трав и культур (однолетних и многолетних) в севооборотах должна быть не менее 20-25% от посевной площади [7].

Кроме того, однолетние бобовые культуры вовлекают в биологический круговорот до 100 кг/га азота, а многолетние бобовые травы – до 300 кг/га, причем 1/3 часть его остается в почве после уборки урожая; коэффициент азотфиксации составляет 50-80% [8,9].

Общеизвестно, что внесение органических удобрений (навоза КРС, животноводческих отходов) способствует усилению процессов гумификации [10-12].

На сегодняшний день по данным агрохимслужбы содержание гумуса в пашне Центрально-Черноземных областей варьирует на уровне 4,63-6,60% [13].

Цель наших исследований – определение влияния специализированных севооборотов, способов обработки почвы и удобрений на содержание гумуса в чернозёме типичном

В работе представлены результаты, полученные после четвёртой ротации севооборотов в длительном стационарном многофакторном полевом опыте, заложенном в Белгородском НИИСХ в 1987 г.

Почва опытного участка – чернозём типичный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке с содержанием в пахотном слое 5,1-5,3% гумуса, 145-155 мг/кг гидролизуемого азота, 52-58 мг/кг подвижного фосфора и 95-105 мг/кг почвы обменного калия, $pH_{сол.}$ – 5,8-6,4 [7].

Чередование культур в севооборотах было следующим:

зернотравянопропашной – озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень + травы, травы I г.п., травы II г.п.;

зернопропашной – озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень, кукуруза на силос, горох;

зернопаропропашной – озимая пшеница, сахарная свекла, кукуруза на силос, кукуруза на зерно, черный пар.

Экспериментальные пятипольные севообороты отличались различной насыщенностью пропашными культурами: в зернотравянопропашном – 20%, в зернопропашном – 40%, в зернопаропропашном, в котором присутствовал ещё и чёрный пар, – 60%.

В опыте изучали три способа основной обработки почвы – вспашку, безот-

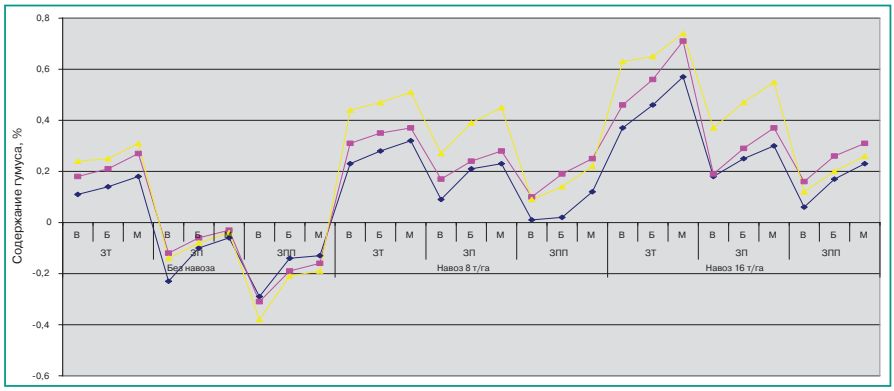


Рисунок. *Влияние севооборотов, способов обработки почвы и удобрений на содержание гумуса в слое 0-30 см в четвертой ротации севооборотов (2007-2011 гг.): ЗТ – зернотравянопропашной севооборот, ЗП – зернопропашной севооборот, ЗПП – зернопаропропашной севооборот; В – вспашка, Б – безотвальная обработка, М – минимальная обработка: — без удобрений; — $N_{42-62}P_{62}K_{62}$; — $N_{84-124}P_{124}K_{124}$*

вальное и минимальное рыхление, три системы удобрения – органическую, минеральную и органо-минеральную с тремя уровнями удобренности (без удобрений, одна и две дозы удобрений, а также их комбинации). Одинарная доза минеральных удобрений в зависимости от биологических особенностей культур составляла 50-90 кг д.в./га (простое воспроизводство плодородия почв), двойная – 100-180 кг д.в./га (расширенное воспроизводство). Навоз вносили один раз за ротацию севооборотов под сахарную свёклу: одинарная доза – 40 т/га, двойная – 80 т/га, или соответственно 8 и 16 т на 1 га севооборотной площади.

Посевная площадь элементарной делянки – 120 м^2, учетная в зависимости от культуры – 25-70 м^2, повторность во времени – пятикратная, в пространстве – трехкратная.

Следует отметить, что динамика содержания гумуса в пахотном (0-30 см) слое почвы (см. рисунок) зависела от всех изучаемых факторов. Наибольшее воздействие оказали тип севооборота и органические удобрения, меньшее – способы основной обработки почвы.

Без внесения навоза положительный баланс гумуса за 20 лет отмечен лишь в севообороте с многолетними травами, и по мере увеличения доли пропашных культур в севообороте он заметно ухудшался.

Органические удобрения повышают содержание гумуса во всех севооборотах уже при дозе – 8 т/га севооборотной площади. Минеральные удобрения оказывают неоднозначное влияние на величину этого показателя. Если в зернотравянопропашном севообороте с увеличением их дозы имеет место прирост гумуса, то в зернопропашном на безнавозном фоне одинарная доза оказывает положительное воздействие, а удвоенная – приводит к некоторому уменьшению содержания гумуса.

В зернопаропропашном севообороте с 20% чистого пара минеральные удобрения на безнавозном фоне снижали содержание гумуса, а при их совместном внесении с органическими одинарная доза оказывала положительное влияние на накопление гумуса, а удвоенная приводила к некоторой стагнации. Следует предположить, что здесь сказывается соотношение C:N в почве, которое в севообороте с паром способствует процессам минерализации, в травопольном – гумификации, а зернопропашной севооборот занимает промежуточное положение.

Более четкое представление о влиянии изучаемых факторов на динамику гумуса дает группировка по виду обработки и типу севооборота (см. табл.). Минимизация обработки почвы способствует увеличению его содержания при всех уровнях удобрености, в том числе при нулевом. Кроме того, концентрация гумуса уменьшается с ростом доли пропашных культур, при наличии парового поля и отсутствии многолетних трав.

Внесение навоза повышает гумусированность почвы во всех трех севооборотах – в большей степени в зернотравянопропашном и в меньшей – в зернопаропропашном.

Таким образом, изучение динамики гумуса в черноземе типичном показало, что наибольшее влияние на содержание гумуса в почве оказывают севообороты, органические удобрения и минимализация обработки почвы.

За четыре ротации в зернотравянопропашном севообороте при всех уровнях удобренности и способах обработки почвы зафиксировано накопление органического вещества. При отсутствии в структуре посевных площадей трав на неудобренном фоне содержание гумуса в верхнем горизонте почвы уменьшилось на 0,13-0,19%; внесение навоза в дозе 8 т/га севооборотной площади элиминировало отрицательное антропогенное воздействие на гумусообразование, а двойная доза (16 т/га) органических удобрений существенно увеличила содержание гумуса в почве (в пределах 0,63-0,78%).

Усредненный результат по всем вариантам опыта свидетельствует об увеличении содержания гумуса при безотвальных обработках, однако существенные коррективы здесь вносила степень удобренности: чем выше была доза удобрений, тем заметнее преимущество безотвальных обработок.

Комплексное влияние способов обработки почвы севооборотов и удобрений на динамику гумуса в слое 0-30 см, % к массе почвы (2007-2011 гг.)

Вариант	Среднее по севооборотам			Среднее по обработкам			Среднее
	В	Б	М	ЗТ	ЗП	ЗПП	
Без удобрений	-0,13	-0,03	0,00	0,14	-0,13	-0,19	- 0,06
(NPK)1	-0,08	-0,01	0,03	0,22	-0,07	-0,22	- 0,02
(NPK)2	-0,09	-0,01	0,01	0,27	-0,09	-0,26	-0,03
Навоз, 8 т/га – фон 1	0,11	0,17	0,22	0,28	0,18	0,05	0,17
Фон 1 + (NPK)1	0,19	0,26	0,29	0,34	0,22	0,18	0,25
Фон 1 + (NPK)2	0,27	0,33	0,39	0,47	0,37	0,15	0,33
Навоз, 16 т/га – фон 2	0,19	0,29	0,37	0,47	0,24	0,15	0,24
Фон 2 + (NPK)1	0,27	0,37	0,46	0,56	0,26	0,24	0,36
Фон 2 + (NPK)2	0,34	0,44	0,50	0,64	0,46	0,19	0,43
Среднее	0,12	0,20	0,25	0,37	0,16	0,02	0,19

Литература.

1. Беленков А.И. Оценка севооборотов и основной обработки почвы в Волгоградской области//Земледелие. 2006. № 4. С. 22–23.
2. Карпович К.И., Якунин А.И. Совершенствование обработки почвы в Лесостепи Поволжья // Земледелие. 2006. № 4. С. 21–22.
3. Мареев В.Ф., Манюкова И.Г. Ресурсосберегающие способы основной обработки почвы // Агрохимический вестник. 2007. № 4. С. 4–6.
4. Черкасов Г.Н., Дубовик Д.В., Шутов Е.В. и др. Способ основной обработки почвы, урожай и качество зерна // Земледелие. 2011. № 5. С. 18–19.
5. Трофимова Т.А., Маслов В.А., Коржов С.И. Основная обработка почвы и засоренность посевов // Земледелие. 2011. № 8. С. 29–31.
6. Воблов А.П., Воблова Т.А., Воблова О.А. Влияние основной обработки почвы на развитие корнееда и корневой гнили корнеплодов // Сахарная свекла. 2010. № 5. С. 23–27.
7. Соловиченко В.Д., Тютюнов С.И., Почвенный покров Белгородской области и его рациональное использование. Белгород, 2013. 371 с.
8. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М.: Наука, 1968. 531 с.
9. Азаров Б.Ф. Симбиотический азот в земледелии Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации: Дисс. … д-ра с.-х. наук. М., 1995. 440 с.
10. Щербаков А.П., Васенев И.И. Экологические проблемы плодородия почв в Центрально-Черноземной области (к 100-летию особой экспедиции В.В. Докучаева) // Почвоведение. 1994. № 8. С. 83–96.

11. Andersjn L.L., Portier K.M., Obreza T.A., Collins M.E., Pitts D.S. Tree regression analysis to determine effects of variability on sugarcane filds // Soil Sci, Soc. Amerd. 1999. V. 63. P. 592–600.
12. Parkhomenko S., Robert P.C., Rogasik J., Schug E. Profitability analysis of Precisiona Agriculture: A case study from German // Proc. Of 4th Int. Conf. on Precision Agriculture, 1999.
13. Чекмарев П.А. Агрохимическое состояние пахотных почв ЦЧО России // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 9. С. 17–20.

Influence of crop rotation, methods of tillage and fertilizers on humus content in soil

V.V. Nikitin, S.I. Tyutyuov, A.N. Voronin, V.D. Solovitsenko
Belgorod Research Institute of Agriculture, ul. Octjabrskaya, 58, Belgorod, 308001, Russian Federation

Summary. *In long-term stationary experiments in the southwest part of the Central Black Earth region during four rotations (20 years) we studied the influence of the type of crop rotation, methods of tillage, organic and mineral fertilizers and their combinations on humus dynamics. The soil of the test plot was typical black soil, middle thick, low-humus, heavy loamy on loess-like loam. The researches were carried out in grain-grass-row, grain-row and grain-fallow-row five-field crop rotations with saturation of sown area by row crops, respectively, 20, 40 and 60%. We studied several types of tillage (plowing, nonmoldboard and minimum cultivations) and fertilizer systems for crops (organic, mineral and organo-mineral) with application of different doses of fertilizers, calculated for the simple and expanded reproduction of soil fertility. The type of crop rotation, application of organic fertilizers and sowing of perennial grasses had the strongest influence on the content of humus. The application of mineral fertilizers in crop rotations had the different effect on humus content in soils: in grain-grass-row crop rotation with increased doses of them there was an increase in humus (by 0.18-0.27%) with large values at minimal cultivation. And in row crop rotations there was a decrease to 0.38% with application of two doses of mineral fertilizers. In the case of combined application of organic and mineral fertilizers the humus content in the soil in grain-grass-row crop rotation was increased from 0.63% at ploughing to 0.78% with minimal processing. The positive balance of humus on test plots without fertilization was obtained only in grain-grass-row crop rotation with the content 40% of perennial legumes in the structure of sown area. Simple reproduction of humus in crop rotations with saturation 40-60% of row crops was obtained by application of 8 t of manure per 1 hectare of crop rotation area, and expanded one – in the variant with 16 t/ha of manure.*

Keywords: *typical black soil, tillage, minimal cultivation, grain-row crop rotation, level of fertilizer, humus content, mineralization.*

Author Details: *V.V. Nikitin, D. Sc. (Agr.), chief research fellow; S.I. Tyutyunov, D. Sc. (Agr.), director; A.N. Voronin, Cand. Sc. (Biol.), deputy director; V.D. Solovchenko, D. Sc. (Agr.), head of laboratory (e-mail: laboratoria.plodorodya@yandex.ru); E.V. Navolneva, research fellow.*

For citation: *Nikitin V.V., Tyutyunov S.I., Voronin A.N., Solovitsenko V.D. Influence of crop rotation, methods of tillage and fertilizers on humus content in soil. Zemledelie. 2015. No7. pp. 26-28 (In Russ)*

УДК635.21:633.4:631.816:631.452

Плодородие почвы, урожайность и качество картофеля в зависимости от форм, доз и способов применения калийных удобрений в условиях Центрального региона России

Я.В. ДОКШИН, соискатель
Л.С. ФЕДОТОВА, доктор сельскохозяйственных наук, зав. отделом
Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, ул. Лорха, 23, Красково, Люберецкий р-н, Московская обл., 140051, Российская Федерация
e-mail: roman16d@yandex.ru

В 2012-2014 гг. изучали зависимость продуктивности и качества трех сортов картофеля от внесения NPK удобрений с хлором в двух дозах (N90P90K135Cl100 и N120P120K180Cl135) и эквивалентных доз NPK с магнием и серой на дерново-подзолистой почве Нечерноземной зоны России. Также сравнивали действие дробно-локального внесения повышенной нормы удобрений: 2/3 – основное внесение до посадки и 1/3 – при окучивании рядков. Средняя и повышенная дозы минеральных удобрений с хлором увеличивали продуктивность на 29-66% в зависимости от сорта. В вариантах с магнием и серой по урожайности клубней отмечены более значительные прибавки. Они составили 58-73%, 49-65% и 30-58% для сортов Удача, Любава и Голубизна, соответственно. Толерантность к хлорсодержащим удобрениям проявил сорт Любава. Наибольший вред такие соединения наносили качеству продукции сорта Голубизна, у которого отмечено существенное снижение разваримости и вкуса. Дробное внесение повышенной дозы минеральных удобрений обеих форм (хлорных и безхлорных) сильнее снижало качество клубней, чем единовременное использование соответствующих доз NPK. Применение магний-серосодержащих удобрений (N120P120K180Mg70S115) создавало положительный баланс фосфора (+29 мг/кг), калия (+44 мг/кг), магния (+80 мг/кг), серы (+29 мг/кг) и снижало содержание хлора в почве (-60 мг/кг), что позволило получить максимальный урожай клубней картофеля (Удача и Голубизна – 33,5 и 31,8 т/га, соответственно) с высоким качеством продукции. Сорт Любава формировал хорошую продуктивность (31,1 и 31,3 т/га) на двух вариантах с увеличенной дозой обеих форм калийных удобрений. По результатам 2012-2014 гг. можно констатировать отсутствие весомых преимуществ дробного внесения повышенной дозы NPK перед единовременным предпосадочным применением.

Ключевые слова: *хлорсодержащие, магнийсодержащие, серосодержащие минеральные удобрения, урожайность и качество картофеля, содержание элементов питания в почве.*

Для цитирования: *Докшин Я.В., Федотова Л.С. Плодородие почвы, урожайность и качество картофеля в зависимости от форм, доз и способов применения калийных удобрений в условиях Центрального региона России // Земледелие. 2015. № 7. С. 28-31.*

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что вырастить высокий урожай картофеля без удобрений невозможно [1-5].

Подобрать правильную систему удобрений, в частности формы и дозы калийных удобрений для картофеля, важно не только в целях увеличения урожайности этой культуры, но и для повышения плодородия почвы и качества продукции.

В практике возделывания картофеля сложилось устойчивое мнение об отрицательном влиянии хлорсодержащих калийных удобрений на его урожайность и, особенно, на показатели качества продукции, что подтверждается рядом исследований [6-10].

Для получения стабильно высоких урожаев картофеля столового назначения с хорошим качеством продукции в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны, помимо внесения достаточного количества азота, фосфора и калия, необходимо разрабатывать систему питания с магнием и серой, поскольку в Российской Федерации 47,4% пахотных земель относятся к низко- и среднеобеспеченным магнием [11] и 76,5% – к низко- и среднеобеспеченным серой [12].

К тому же данные отечественных исследователей по сравнительному действию хлора и серы получены на сортах, которые давно не используются в производстве. Актуальным и практически важным вопросом картофелеводства является разработка путей получения максимальной урожайности картофеля с учетом генетического потенциала продуктивности, биологических особенностей современных сортов [13], в том числе необходимо знать их реакцию на такие элементы, как хлор и сера.

Цель исследований – изучить влияние различных форм, доз и способов применения калийных удобрений на

основные показатели плодородия почвы, урожайность, биохимический состав клубней при возделывании картофеля на дерново-подзолистой почве Центрального района Нечерноземной зоны.

Полевой опыт проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в ООО «Матвеевка» Луховицкого района Московской области в 2012-2014 гг. Сорта картофеля: Удача, Любава (ранние) и Голубизна (среднеспелый).

Схема опыта предусматривала следующие варианты: без удобрений (контроль); $N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100}$; $N_{120}P_{120}K_{180}Cl_{135}$; $N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100}$ (основное внесение до посадки) + $N_{30}P_{30}K_{45}Cl_{35}$ (при окучивании рядков); $N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$; $N_{120}P_{120}K_{180}Mg_{70}S_{115}$; $N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$ (основное внесение до посадки) + $N_{30}P_{30}K_{45}Mg_{17}S_{28}$ (при окучивании рядков).

Формы удобрений: аммиачная селитра (34% N); аммофос (10% N, 52% P_2O_5); калий хлористый (57% K_2O, 43% Cl) и калимагнезия (32% K_2O, 12,5% MgO, 20,5% S).

Сроки посадки – 8.05.2012, 10.05.2013, 02.05.2014. Первым с середины августа убирали сорт Удача, затем последовательно с интервалом 10 дн. – Любава и Голубизна. Схема посадки – 70 × 30 см. Площадь делянки – 45 м^2; учетная – 30 м^2. Повторность трехкратная. Расположение делянок рендомизированное внутри повторений. Агротехника возделывания картофеля соответствовала зональным рекомендациям [14, 15].

Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая; pH_{KCl} – 5,56-5,90; $H_г$ – 3,58-4,83 мг-экв./100г почвы; сумма поглощенных оснований – 13,7-14,6 мг-экв./100г почвы и степень насыщенности ими – 74,7-77,3%; содержание подвижного фосфора (P_2O_5) – 155-167 мг/кг почвы, обменного калия (K_2O) – 167-193 мг/кг почвы.

Метеоусловия вегетационного периода 2012 г. в целом приближались к среднемноголетней климатической норме ($ГТК_{2012}$=1,26, $ГТК_{много}$=1,29), однако, в июле температура воздуха была выше нормы на 2,7°С, а количество осадков – в 2,8 раза ниже нормы. ГТК в июле был равен 0,43, что служит показателем сильной засухи. Вегетационный период 2013 г. характеризовался нестабильными условиями по распределению осадков: избыточное переувлажнение ($ГТК_{май}$=2,64) сменялось засухой ($ГТК_{июн}$=0,66) и вновь обильными неравномерными осадками ($ГТК_{июл}$=1,77; $ГТК_{авг}$=1,68). В 2014 г. средняя температура воздуха за период с мая по август составила 18,4°С, что на 1,9°С выше климатической нормы (16,5°С); осадков выпало 79,1% от нормы, ГТК=0,93. При этом погода в июле отличалась высокими температурами и засухой: среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 2,8°С, а сумма осадков – в 3,6 раза меньше нормы (81,6 мм). $ГТК_{июл}$=0,3 (сильная засуха).

Учет урожая и его структуру, измерение влажности пахотного слоя почвы проводили по методике ВНИИКХ [16]; агрохимические показатели почвы устанавливали по принятым ГОСТам. Содержание крахмала в клубнях определяли по удельной массе; витамина С – по методу И.К. Мурри; нитратов – потенциометрически по ГОСТу 29270-95. Дисперсионный и корреляционный анализ экспериментальных данных проводили по Доспехову Б.А. [17]. Коэффициент адаптивности сортов в зависимости от изучаемых факторов определяли, как отношение урожайности, полученной в конкретном варианте к средней сортовой, выраженной в процентах [18, 19].

По годам исследований и в среднем за три года наименьшая урожайность клубней по всем сортам картофеля сформировалась в вариантах без применения удобрений (табл. 1).

1. Влияние изучаемых факторов на урожайность сортов картофеля (среднее за 2012-2014 гг.)

Варианты	Удача		Любава		Голубизна	
	урожайность, т/га	прибавка, т/га	урожайность, т/га	прибавка, т/га	урожайность, т/га	прибавка, т/га
Без удобрений	19,4	–	19,0	–	20,3	–
$N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100}$	29,2	9,8	28,1	9,1	26,1	5,8
$N_{120}P_{120}K_{180}Cl_{135}$	32,2	12,8	31,1	12,1	28,9	8,6
$N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100}$ + $N_{30}P_{30}K_{45}Cl_{35}$	30,9	11,5	29,7	10,7	29,0	8,7
$N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$	30,4	11,0	28,3	9,3	26,4	6,1
$N_{120}P_{120}K_{180}Mg_{70}S_{115}$	33,5	14,1	31,3	12,3	31,8	11,5
$N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$ $N_{30}P_{30}K_{45}Mg_{17}S_{28}$	31,9	12,5	30,9	11,9	29,4	9,1
Средняя по сорту	29,6	12,0	28,3	10,9	27,4	8,3
$НСР_{05}$	1,5		1,7		1,4	

В среднем по фактору «сорт» эффективность действия минеральных удобрений снижалась от сорта Удача (прибавка 12,0 т/га или 61,6%) к сорту Любава (10,9 т/га или 57,4%) и Голубизна (8,3 т/га или 40,9%). Этот факт свидетельствует о том, что среднеспелые и среднепоздние сорта картофеля определенную часть урожая создают за счет питательных элементов самой почвы и меньше зависят от удобрений, чем ранние сорта.

Средняя и повышенная дозы минеральных удобрений с хлором увеличивали урожайность в зависимости от сорта на 9,8-12,8 т/га (50,5-66,0%, сорт Удача), 9,1-12,1 т/га (47,9-63,7%, сорт Любава) и на 5,8-8,6 т/га (28,6-42,4%, сорт Голубизна).

Применение удобрений с магнием и серой также повышало продуктивность в зависимости от сорта на 11,0-14,1 т/га (56,7-72,7%, сорт Удача), на 9,3-12,3 т/га (48,9-64,7%, сорт Любава) и на 6,1-11,5 т/га (30-56,7%, сорт Голубизна).

Максимальная урожайность сортов Удача и Голубизна (33,5 т/га и 31,8 т/га, соответственно) отмечена в вариантах с повышенной дозой магний- и серосодержащих удобрений. Для сорта Любава получены практически одинаковые прибавки как в вариантах с хлором (47,9-63,7%), так и в вариантах с магнием и серой (48,9-64,7%).

Уровень урожайности в варианте с дробным внесением удобрений на сорте Голубизна (хлорсодержащая форма) был одного порядка с таковым в варианте с единовременным внесением эквивалентной дозы; в остальных случаях дробное внесение было менее эффективным.

Одной из главных причин, по которой урожайность в вариантах с дробным внесением удобрений отставала от эквивалентных повышенных доз, служат засушливые метеоусловия и неравномерное распределение осадков в середине вегетации всех лет исследований.

Применяемые в опыте удобрения влияли на адаптивные возможности сортов картофеля (табл. 2).

Наибольший коэффициент адаптивности в варианте без удобрений отмечен для среднеспелого сорта Голубизна – 0,74, для ранних сортов он был ниже: Удача – 0,66 и Любава – 0,67. NPK-удобрения с участием обеих форм калийных удобрений повышали адаптивность сортов. Максимально высокий коэффициент адаптивности получен для сортов Удача и Голубизна в варианте с повышенной дозой магний- и серосодержащих удобрений (1,13 и 1,15, соответственно), а по сорту Любава в вариантах с повышенной дозой NPK с участием обеих форм калийных удобрений (1,11 и 1,12).

Наиболее существенное отрицательное влияние удобрений на качество продукции наблюдали в варианте с дробно-локальным внесением хлорсодержащей формы калия в повышенной дозе на всех сортах: по сорту Удача содержание сухого вещества снизилось на 1,2-2,2%, крахмала – на 1,5-1,8%; по сорту Любава и Голубизна количество сухого вещества уменьшилось на 1,3-1,4% и 1,2-1,4%, крахмала – на 1,2-1,8% и 0,9-1,2%, витамина С – на 1,3-2,0 мг% и 3,4-3,6 мг%, соответственно.

Рост урожайности сорта Удача в вариантах с магний- и серосодержащими удобрениями также сопровождался снижением сухого вещества и крахмалистости на 0,5-0,8%, по сравнению с

2. Урожайность и адаптивность сортов картофеля в зависимости от изучаемых факторов

Вариант	Урожайность						Коэффициент адаптивности, (средний за 3 года)
	т/га			в % к средне сортовому показателю			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
			Сорт Удача				
Без удобрений	17,7	23,4	17,2	65,6	64,6	66,7	0,66
$N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100}$	26,6	34,4	26,5	98,5	95,0	102,7	0,99
$N_{120}P_{120}K_{180}Cl_{135}$	29,6	37,3	29,8	109,6	103,0	115,5	1,09
$N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100} + N_{30}P_{30}K_{45}Cl_{35}$	29,3	37,0	26,3	108,5	102,2	101,9	1,04
$N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$	27,0	38,7	25,5	100,0	106,9	98,8	1,02
$N_{120}P_{120}K_{180}Mg_{70}S_{115}$	30,8	41,0	28,7	114,1	113,3	111,2	1,13
$N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87} + N_{30}P_{30}K_{45}Mg_{17}S_{28}$	28,0	41,4	26,4	103,7	114,4	102,3	1,07
Средняя по сорту	27,0	36,2	25,8	100	100	100	
			Сорт Любава				
Без удобрений	18,5	25,7	12,8	72,5	66,1	63,7	0,67
$N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100}$	27,2	37,4	19,7	106,7	96,1	98,0	1,00
$N_{120}P_{120}K_{180}Cl_{135}$	28,3	41,8	23,3	111,0	107,5	115,9	1,11
$N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100} + N_{30}P_{30}K_{45}Cl_{35}$	26,3	42,2	20,5	103,1	108,5	102,0	1,05
$N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$	26,3	38,5	20,0	103,1	99,0	99,5	1,00
$N_{120}P_{120}K_{180}Mg_{70}S_{115}$	28,4	41,8	23,6	111,4	107,5	117,4	1,12
$N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87} + N_{30}P_{30}K_{45}Mg_{17}S_{28}$	23,5	45,1	24,1	92,2	115,9	119,9	1,09
Средняя по сорту	25,5	38,9	20,1	100	100	100	
			Сорт Голубизна				
Без удобрений	18,5	27,9	14,4	70,1	75,2	77,0	0,74
$N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100}$	26,5	33,8	17,9	100,4	91,1	95,7	0,96
$N_{120}P_{120}K_{180}Cl_{135}$	27,6	39,6	19,6	104,5	106,7	104,8	1,05
$N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100} + N_{30}P_{30}K_{45}Cl_{35}$	29,0	38,2	19,7	109,8	103,0	105,3	1,06
$N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$	26,6	35,0	17,5	100,8	94,3	93,6	0,96
$N_{120}P_{120}K_{180}Mg_{70}S_{115}$	29,0	44,7	21,6	109,8	120,5	115,5	1,15
$N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87} + N_{30}P_{30}K_{45}Mg_{17}S_{28}$	27,6	40,5	20,0	104,5	109,2	107,0	1,07
Средняя по сорту	26,4	37,1	18,7	100	100	100	

вариантом без удобрений. В отличие от сорта Удача, крахмалистость (и сухое вещество) клубней сортов Любава и Голубизна повышалась, как в вариантах со средними ($N_{90}P_{90}K_{135}Cl_{100}$) и повышенными дозами ($N_{120}P_{120}K_{180}Cl_{135}$) хлорсодержащих удобрений, так и в вариантах с магний- и серосодержащими удобрениями ($N_{90\text{-}120}P_{90\text{-}120}K_{135\text{-}180}Mg_{53\text{-}70}S_{87\text{-}115}$), в том числе и в варианте с дробно-локальным их внесением ($N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87} + N_{30}P_{30}K_{45}Mg_{17}S_{28}$).

В среднем за три года наблюдений за динамикой содержания элементов питания в почве (весна-осень) в варианте без применения удобрений к осени устанавливался отрицательный баланс калия (-32 мг/кг) и наблюдалась тенденция снижения обменного кальция (-15 мг/100 г почвы) относительно весенних образцов.

Улучшение обеспеченности почвы подвижным фосфором в осенних образцах наблюдалось в вариантах с повышенными дозами NPK-удобрений обеих форм. Наиболее существенно возрастало содержание подвижного фосфора в вариантах с внесением увеличенной дозы Cl-содержащих удобрений – на 33-36 мг/кг, Mg+S- содержащих удобрений – на 29-34 мг/кг почвы, по сравнению с соответствующими весенними показателями (см. рисунок).

Обеспеченность почвы обменным калием существенно увеличивалась в осенних образцах в вариантах с единовременным и дробным внесением повышенной дозы NPK-удобрений обеих форм: в блоке вариантов с Cl– на 56-63 мг/кг; в блоке вариантов с Mg+S – на 44-53 мг/кг почвы, по сравнению с весенними показателями.

Содержание обменного кальция за вегетационный сезон в пахотном слое почвы в зависимости от применения удобрений не изменялось, отмечена лишь тенденция снижения этого показателя в варианте без удобрений (на 15 мг/100 г почвы) и удобренных вариантах (на 8-15 мг/100 г почвы).

Содержание обменного магния повышалось в осенних образцах почвы в вариантах с применением магний-и серосодержащих удобрений на 63-96 мг/кг почвы, а в вариантах с Cl – на 25-27 мг/кг (не существенно, $НСР_{05}$= 60 мг/кг почвы),по сравнению с весенними показателями.

Также во всех вариантах с магний- и серосодержащими удобрениями складывался достоверный положительный баланс подвижной серы: + 21,3-31,1 мг/кг почвы.

Достоверное повышение содержания хлора отмечено в вариантах со средней (на 62 мг/кг) и повышенной дозой хлорсодержащих удобрений, внесенной

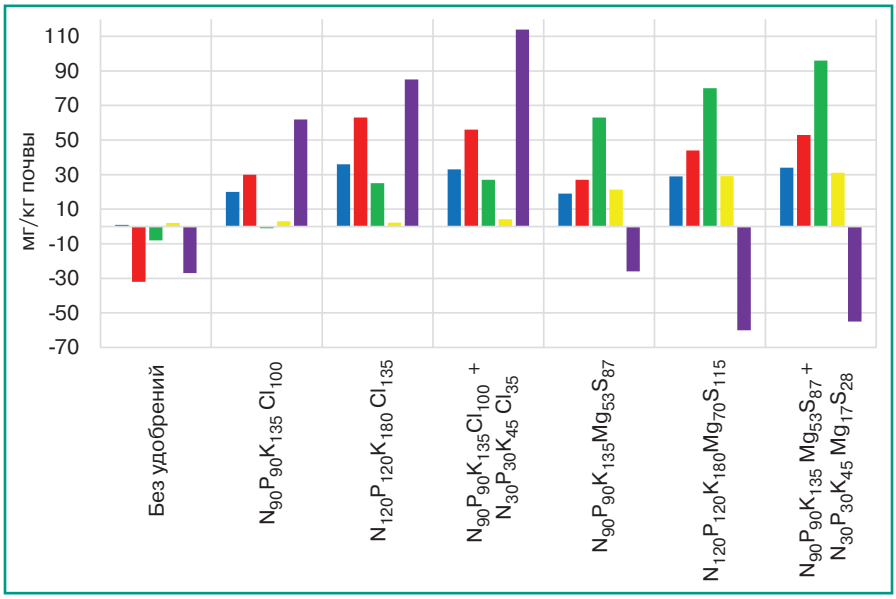


Рисунок. *Изменение содержания элементов питания (мг/кг почвы) в осенних образцах-пахотного слояпочвы, 2012-2014 гг.: – P_2O_5, мг/кг; – K_2O, мг/кг; – Mg, мг/кг; – S, мг/кг; – Cl, мг/кг.*

единовременно (на 85 мг/кг) и дробно (на 114 мг/кг). Снижение количества хлора наблюдали в вариантах с повышенной дозой магний- и серосодержащих удобрений, внесенной единовременно (на 60 мг/кг) и дробно (на 55 мг/кг).

Выводы. По результатам исследований за 2012-2014 гг.установлено, что различные дозы и формы удобрений практически не влияли на кислотно-основной баланс почвы. Средняя доза минеральных удобрений обеих форм была недостаточна для создания положительного баланса фосфора и калия. Положительную динамику этих показателей наблюдали в вариантах с повышенной дозой удобрений, не зависимо от способа их применения.

Предпосадочное внесение магний- и серосодержащих удобрений создавало положительный баланс магния и серы ко времени уборки картофеля.

Средняя и повышенная дозы NPK-удобрений с хлором достоверно увеличивали содержание хлора в пахотном слое, а повышенная доза магний- и серосодержащих удобрений, внесенная единовременно и дробно, способствовала его снижению.

Повышенная доза магний- и серосодержащих удобрений ($N_{120}P_{120}K_{180}Mg_{70}S_{115}$) способствовала созданию положительного баланса фосфора, калия, магния, серы и снижала содержание хлора в почве, что позволило получить максимальный урожай клубней картофеля сортов Удача и Голубизна с повышенным качеством продукции. Сорт Любава формировал высокую продуктивность с повышенной дозой обеих форм калийных удобрений, что указывает на его толерантность к хлору.

Изучаемые формы и дозы минеральных удобрений положительно влияли на урожайность и адаптационную способность картофеля. Наиболее существенный рост урожайности клубней сортов Удача (на 58-73%) и Голубизна (на 30-58%) отмечен под действием NPK-удобрений с магнием и серой. Наибольший коэффициент адаптивности получен для этих сортов в варианте с повышенной дозой магний- и серосодержащих удобрений (1,13 и 1,15, соответственно), а по сорту Любава – в вариантах с повышенной дозой NPK с участием обеих форм калийных удобрений (1,11 и 1,12).

По результатам за 2012-2014 гг. можно констатировать отсутствие весомых преимуществ дробного внесения повышенной дозы NPK (с участием обеих форм калийных удобрений) перед единовременным внесением эквивалентной дозы.

Литература.

1. Гайнутдинов М.Т., Чекмарев П.А., Владимиров В.П. Продуктивность раннеспелого картофеля сорта Удача при внесении различных доз цеолита на фоне минеральных удобрений // Достижения науки и техники АПК. 2014. Т. 28. № 11. С. 40–43.

2. Владимиров К.В., Чекмарев П.А., Владимиров В.П. Продуктивность и качество клубней картофеля сорта Чародей при различных дозах удобрений // Вестник Казанского ГАУ. 2014. Т. 9. № 4. С. 111–112.

3. Управление содержанием крахмала в картофеле / А.В. Коршунов, Г.И. Филиппова, Н.А. Гаитова, Л.Н. Кутовенко // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 19–22.

4. Чекмарев П.А. Удобрения, урожай и качество клубней // Картофель и овощи. 2006. № 8. С. 10–11.

5. Экологические аспекты применения удобрений в картофелеводстве России / А.В. Коршунов, Л.С. Федотова, И.А. Шильников, Н.И. Аканова, М.М. Овчаренко // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 7. С. 24-27.

6. Бусыгин В.Н. Влияние новых форм калийных удобрений в гранулированном и крупнокристаллическом виде на урожай и качество картофеля: автореф. дис. … канд. с-х. наук. М., 1986. 22 с.

7. Коршунов А.В. Управление урожаем и качеством картофеля. М.: ВНИИКХ, 2001. 369 с.

8. Федотова Л.С. Условия минерального питания, продуктивность и качество картофеля // Агрохимия. 2003. № 2. С. 31–36.

9. Картофель / Д. Шпаар, В. Иванюк, П. Шуманн, А. Постников, В. Щербаков, К. Ястер / под ред. Д. Шпаара. Мн.: «ФУАинформ», 1999. 272 с.

10. Influence of Source and Time of Potassium Application on potato growth, yield, economics and crisp quality / P. Kumar, S.K. Pandey, B.P. Singh, S.V. Singh, D. Kumar // Potato Research. 2007. Vol. 50. P. 1–13.

11. Аристархов А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агросистемах. М.: МГУ, ЦИНАО, 2000. 524 с.

12. Агрохимические средства в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального района нечерноземной зоны России / Л.М. Державин, В.Ф. Ладонин, И.А. Шильников, Н.И. Аканова, И.В. Колокольцева, Т.А. Яковлева, Н.В. Войтович, Б.А. Сушеница, В.Н. Капранов. М.: РАСХН, 2006. 268 с.

13. Симаков Е.А., Анисимов Б.В. Совершенствование системы семеноводства – важнейший фактор повышения эффективности производства картофеля // Картофель и овощи. 2009. № 10. С.2–6.

14. Возделывание картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения: практическое руководство / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, А.В. Коршунов [и др.] М.:ВНИИКХ, 2005. 111 с.

15. Симаков Е.А. и др. Индустрия картофеля (справочник) / под ред. В.И. Старовойтова. Изд. 2-е, доп. М.: ВНИИКХ, 2013. 272 с.

16. Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967. 262 с.

17. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.

18. Животков Л.А., Морозова З.А., Секутаева 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.

19. Сергеева Л.Б. Влияние условий выращивания на урожайность и качество картофеля на Среднем Урале: автореф. дис. … канд. с-х. наук. Тюмень, 2015. 16 с.

Soil fertility, productivity and quality of potato depending on forms, doses and methods of application of potassium fertilizers under conditions of the Central region of Russia

Ya.V. Dokshin, L.S. Fedotova
All-Russian Research Institute of Potato Farming named after A.G. Lorkh, ul. Lorkha, 23, Kraskovo, Lyuberetsky r-n, Moskovskaya obl., 140051, Russian Federation

Summary. *In 2012-2014 we studied the dependence of productivity and quality of three potato varieties on application of two doses of NPK-fertilizers with chlorine (N90P90K135Cl100 and N120P120K180-Cl135) and equivalent doses of NPK with magnesium and sulfur on sod-podzol soil in Non-Black Soil zone of Russia. The experiment scheme also provided for the comparison of the action of one-time and fractional application of an increased dose of fertilizers: 2/3 – for the main application and 1/3 – during the hilling. Medium and increased doses of mineral fertilizers with chlorine caused the growth of productivity by 29-66% depending on the variety. In the variants with magnesium and sulfur more significant increases in tuber productivity were noted. They were 58-73%, 49-65%, and 30-58% for varieties Udacha, Lyubava and Golubizna, correspondingly. Variety Lyubava showed the tolerance to chlorinated fertilizers. The strongest negative influence of such compounds on production quality was noted for variety Golubizna, which significantly worsened cooking properties and taste. Fractional application of increased doses of both forms of fertilizers (chlorinated and chlorine-free) stronger worsened tuber quality, than their one-time use. Application of magnesium- and sulfur-containing fertilizers (N120P120K180Mg70S115) led to the positive balance of phosphorus (+29 mg/kg), potassium (+44 mg/kg), magnesium (+80 mg/kg), sulfur (+29 mg/kg) and decreased the chlorine content in the soil (-60 mg/kg), which enabled to obtain the greatest tuber yield (Udacha and Golubizna – 33.5 and 31.8 t/ha, correspondingly) of high quality. Variety Lyubava formed good productivity (31.1 and 31.3 t/ha) in two variants with increased doses of both forms of potassium fertilizers. According to test results of 2012-2014 it is possible to establish the lack of significant advantages of fractional application of the increased dose of NPK over its one-time pre-sowing use.*

Keywords: *chlorinated, magnesium-containing, sulfur-containing mineral fertilizers, productivity and quality of potato, content of nutrition elements in soil.*

Author details: *Ya.V. Dokshin, applicant (e-mail: roman16d@yandex.ru); L.S. Fedotova, D. Sc. (Agr.), head of division.*

For citation: *Dokshin Ya.V., Fedotova L.S. Soil fertility, productivity and quality of potato depending on forms, doses and methods of application of potassium fertilizers under conditions of the Central region of Russia. Zemledelie. 2015. No 7. pp. 28-31 (in Russ.).*

УДК 631.8:631.1 (571.61)

Эффективность внекорневого использования удобрений при возделывании яровой пшеницы в Приамурье

В.Т. СИНЕГОВСКАЯ, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, и.о. директора
С.В. РАФАЛЬСКИЙ, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель агротехнологического центра
Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Игнатьевское шоссе, 19, Благовещенск, 675027, Россия
E-mail: amursoja@gmail.com

Цель работы – определить эффективность применения внекорневого минерального удобрения при возделывании яровой пшеницы в условиях Приамурья и его влияние на фотосинтетическую и семенную продуктивность культуры. Исследования проводили в 2012-2014 гг. на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института сои в Амурской области с сортом яровой пшеницы Пушкинская селекции Дальневосточного государственного аграрного университета. Почва экспериментального участка – луговая черноземовидная, тяжелая по гранулометрическому составу. Предшественник – соя. Схема опыта: без удобрений (контроль); N60; N60P30 (стандарт); Нутри-Файт РК (0,5 л/га) двукратно; Нутри-Файт РК (0,5 л/га) + Спартан (0,2 л/га) двукратно. В качестве внекорневого минерального комплекса использовали смесь Нутри-Файта РК (0,5 л/га) двукратно с кондиционером жесткости воды Спартан (0,2 л/га). Применение Нутри-Файта обеспечило увеличение продолжительности работы фотосинтетического аппарата. Фотосинтетический потенциал растений был наибольшим в посевах с внекорневой подкормкой Нутри-Файтом РК. При применении только этого препарата он превысил контроль на 13,7%. Использование Нутри-Файта в дозировке 0,5 л/га двукратно по посевам (в фазу начала выхода в трубку и при формировании у растений флагового листа), активизируя фотосинтетическую деятельность растений в посевах, обеспечило повышение урожайности пшеницы на 0,38 т/га (20,9%) по отношению к контролю. Использование препарата Нутри-Файт РК при том же регламенте применения в баковой смеси с кондиционером Спартан увеличило прибавку зерна яровой пшеницы, по сравнению с контрольным вариантом, на 0,49 т/га (26,9 %) и на 0,12 т/га или 5,4% относительно стандартного варианта.

Ключевые слова: *яровая пшеница, внекорневое минеральное удобрение, ассимиляционная поверхность, фотосинтетическая деятельность растений, урожайность.*

Для цитирования: *Синеговская В.Т., Рафальский С.В. Эффективность внекорневого использования удобрений при возделывании яровой пшеницы в Приамурье // Земледелие. 2015. № 7. С. 32-34.*

Яровая пшеница – одна из важнейших продовольственных культур, возделываемых на Дальнем Востоке. Это обязательный компонент зерно-соевых севооборотов, используемых в сельскохозяйственном производстве Дальневосточного федерального округа.

Воздействие различных технологических факторов, обеспечивающих оптимизацию условий произрастания сельскохозяйственных культур, определяет величину и качество урожая [1-6].

Реализовать потенциальную семенную продуктивность яровой пшеницы в сложных почвенно-климатических условиях региона, различающихся многообразием и контрастностью, возможно при использовании высокопродуктивных адаптированных сортов, активизации продукционных процессов растений и усилении их фотосинтетической деятельности путем оптимизации минерального питания [7].

Цель исследований – определить эффективность применения внекорневого минерального удобрения при возделывании яровой пшеницы в условиях Приамурья, а также его влияние на фотосинтетическую и семенную продуктивность культуры.

Исследования проводили в 2012-2014 гг. на опытном поле ФГБНУ ВНИИ сои с сортом яровой пшеницы Пушкинская селекции Дальневосточного государственного аграрного университета. Предшественник – соя. Агротехника в полевых опытах соответствовала зональной системе земледелия Амурской области [8].

В качестве внекорневого минерального комплекса использовали смесь препарата Нутри-Файт РК (0,5 л/га) с кондиционером жесткости воды Спартан (0,2 л/га).

Нутри-Файт РК (фосфит калия с содержанием фосфора 28%, калия 26%) – многофункциональное минеральное удобрение для внекорневой подкормки растений. Препарат активизирует вторичный обмен веществ, способствует росту корневой системы, улучшает поступление других питательных веществ в растение благодаря мобилизации их из почвы, а также повышает иммунитет, жизнеспособность и стрессоустойчивость растительного организма. Спартан – кондиционер воды для рабочего раствора. Он оптимизирует ее жесткость, повышает проникновение действующих веществ используемых пестицидов, улучшает смачивание и дождестойкость, усиливает адгезию. Применение его в баковой смеси с другими препаратами обеспечивает снижение расхода рабочей жидкости на единицу площади, дает возможность оптимизировать сроки обработки.

Полевые опыты проводили на луговой черноземовидной почве, тяжелой по гранулометрическому составу. Содержание гумуса в почве – 4,5-4,7%; аммонийного азота – 19-28 мг/кг почвы, нитратного азота – 30-36 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 46-49 мг/кг почвы, обменного калия – 130-190 мг/кг почвы; pH солевой вытяжки – 5,2. Плотность почвы – 1,04-1,10 г/см^3, пористость – 43-44%.

Метеоусловия вегетационных периодов несколько различались по годам и имели определенные отклонения от среднемноголетних показателей, но в целом были достаточно благоприятными для роста и развития растений, а также формирования урожая зерна.

Схема опыта: без удобрений (контроль); N_{60}; $N_{60}P_{30}$ (стандарт); Нутри-Файт РК (0,5 л/га) двукратно; Нутри-Файт РК (0,5 л/га) + Спартан (0,2 л/га) двукратно.

Повторность в опыте четырехкратная. Площадь делянки – 40 м^2, учетная – 25 м^2. Сроки и способы внесения минеральных удобрений: N_{60} и $N_{60}P_{30}$ – аммиачная селитра и аммофос локально перед посевом; Нутри-Файт – двукратно по вегетирующим растениям в дозе 0,5 л/га при каждом внесении (первое – в фазе начала выхода в трубку, второе – в стадии флагового листа); Нутри-Файт + Спартан – использование препарата Нутри-Файт в описанном выше ре-

1. Динамика площади листьев яровой пшеницы сорта Пушкинская при различном минеральном питании растений (среднее за 2012-2014 гг.), тыс. м²/га

Фаза	Вариант				
	без удобрений	N_{30}	$N_{60}P_{30}$	Нутри-Файт РК	НутриФайт РК + Спартан
Выход в трубку	12,6	13,7	14,2	12,8	12,6
Колошение*	31,4	34,2	36,8	37,5	38,2
Цветение**	25,6	26,4	27,3	27,9	28,6

** – $НСР_{05}$ = 2,16*
*** – $НСР_{05}$ = 1,28*

гламенте применения, но совместно с кондиционером жесткости воды – препаратом Спартан в дозировке 0,2 л/га при каждом внесении.

Сравнение применения Нутри-Файта РК с аммиачной селитрой, предусмотренное схемой опыта, на наш взгляд, правомерно, поскольку использование некорневых подкормок может заменить внесение удобрений в почву. Мы изучали влияние доз удобрений, вносимых в почву, и использование некорневых подкормок на фотосинтетическую деятельность растений и урожайность пшеницы относительно контроля, что не противоречит методике опытного дела.

Закладку полевых опытов, проведение учетов и наблюдений осуществляли по общепринятым методикам [9,10]. Данные эксперимента обрабатывали методами дисперсионного анализа [10].

В результате проведенных исследований отмечено усиление продукционных процессов при формировании урожая зерна благодаря более активной работе фотосинтезирующей системы растений вследствие увеличения площади ассимиляционной поверхности листьев при внекорневом минеральном питании культуры.

Подкормка яровой пшеницы препаратом Нутри-Файт РК, как отдельно, так и совместно с кондиционером Спартан, способствовала формированию наибольшей листовой поверхности посевов в фазах колошения и цветения, которая достоверно превышала контроль на 9,0-37,2% в зависимости от фазы развития культуры (табл. 1).

Начиная с колошения культуры, в контроле (без удобрения) площадь листьев была наименьшей, при внесении в почву минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{30}$ (стандарт) она составила в фазе колошения 36,8 тыс. м²/га, в период цветения – 27,3 тыс. м²/га.

Фотосинтетический потенциал растений (ФП), величина суточного прироста чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), а также семенная продуктивность посевов на фоне применения минеральных удобрений были выше, чем в контроле (табл. 2).

2. Фотосинтетическая и семенная продуктивность яровой пшеницы сорта Пушкинская при различном минеральном питании (2012-2014 гг.)

Показатели		Вариант				
		без удобрений	N_{60}	$N_{60}P_{30}$	Нутри-Файт РК	Спартан + Нутри-Файт РК
ФП за вегетацию, тыс. м² × дней/га		1020	1090	1140	1160	1170
ЧПФ за вегетацию, г/м² в сутки		4,3	5,0	5,6	5,6	5,9
Урожайность, т/га*		1,82	1,95	2,19	2,20	2,31
Отклонения урожайности от контроля,	т/га	–	0,13	0,37	0,38	0,49
	%	–	7,1	20,3	20,9	26,9

** – $НСР_{05}$ = 0,12*

Использование Нутри-Файта обеспечило увеличение продолжительности работы фотосинтетического аппарата, которая за период вегетации была наибольшей при использовании внекорневой подкормки. Фотосинтетический потенциал растений в посевах в целом за вегетацию культуры в этом варианте был на 13,7% выше, чем в контроле. Спартан усиливал действие Нутри-Файта, что обеспечило рост ФП растений в этом варианте, относительно контроля, на 14,7%. При совместном применении Спартана и Нутри-Файта РК чистая продуктивность растений повышалась, в сравнении с контролем и другими изучаемыми вариантами.

Двукратное (в фазе начала выхода в трубку и при формировании у растений флагового листа) внесение изучаемого препарата в дозировке 0,5 л/га, благодаря активизации фотосинтетической деятельности растений, обеспечивало повышение урожайности культуры, по сравнению с контролем, на 0,38 т/га, или 20,9%. Дополнительное включение в состав баковой смеси кондиционера Спартан (0,2 л/га) увеличило прибавку зерна яровой пшеницы на 0,49 т/га, или 26,9%, по сравнению с контролем. Кроме того, в этих же вариантах была установлена тенденция повышения посевных и технологических качеств зерна (табл. 3).

Таким образом, в условиях Приамурья применение внекорневого многофункционального минерального удобрения Нутри-Файт РК совместно с кондиционером Спартан путем обработки вегетирующих посевов яровой пшеницы обеспечивает повышение фотосинтетической и семенной продуктивности культуры.

3. Влияние минеральных удобрений на посевные и технологические качества зерна яровой пшеницы сорта Пушкинская (2012-2014 гг.)

Вариант	Посевные качества			Технологические качества		
	энергия прорастания, %	всхожесть, %	жизнеспособность, %	стекловидность, %	содержание клейковины, %	натурная масса, г/л
Без удобрения (контроль)	90,4	92,2	94,5	81	36	810
N_{60}	90,8	92,5	94,7	82	36	813
$N_{60}P_{30}$	91,0	92,7	94,8	82	36	815
Нутри-Файт РК	91,4	93,1	94,9	82	37	817
Спартан + Нутри-Файт РК	91,8	94,0	95,3	82	37	820

Литература.

1. Ерошенко Ф.В., Ерошенко А.А., Сторчак И.Г. Эффективность поздних некорневых азотных подкормок озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 8. С. 32–35.
2. Вафина Э.Ф., Фатыхов И.Ш., Мерзляков А.О. Реакция ярового рапса сорта Галант на обработку посевов микроудобрениями // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 8. С. 24–25.
3. Тимошкин О.А., Тимошкина О.Ю., Яковлев А.А. Фотосинтетическая деятельность бобовых трав при применении микроудобрений и биорегуляторов // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 7. С. 58–60.
4. Шакиров Р.С., Сабирова Р.М. Урожайность озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от основного фона удобрений и подкормок // Вестник Казанского ГАУ. 2013. № 1 (27). С. 144–148.
5. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в полевом опыте центра точного земледелия / С.В. Железова, И.Ф. Шамбинго, А.В. Мельников, Е.В. Березовский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 10 (120). С. 10–14.
6. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К., Даминова А.И. Функциональное состояние и продуктивность яровой пшеницы при обработке в ходе вегетации Mn, B- содержащим микроудобрения // Вестник Казанского ГАУ. 2013. № 1 (27). С. 121–124.
7. Наумченко Е.Т., Ковшик И.Г., Науменко А.В. Влияние длительного действия и последействия удобрений на условия минерального питания и урожайность пшеницы // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хо-

зяйстве: мат. междунар. науч.-практ. конф., 02–04.12.2014. Благовещенск: ДальГАУ, 2014. С. 207–211.

8. Система земледелия Амурской области / под ред. В.А. Тильба. Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. 304 с.

9. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 136 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. С. 268–285.

Efficiency of use of foliar application of fertilizers during cultivation of spring wheat in Amur River region

V.T. Sinegovskaya, S.V. Rafalsky
All-Russian Research Institute of Soybean, Ignatievskoe shosse, 19, Blagoveshchensk, 675027, Russian Federation

Summary. *The aim of our researches was to determine the efficiency of use of foliar mineral fertilizers during cultivation of spring wheat under conditions of Amur River region and its influence on photosynthetic and seed productivity of the culture. The investigations were conducted in 2012-2014 on the experimental field of All-Russian Research Institute of Soybean in Amur region with spring wheat variety Pushkinskaya, bred by Far East State Agrarian University. The soil of the experimental plot is meadow chernozem-like, heavy in granulometric composition. The forecrop was soybean. The scheme of the experiment was the following: without fertilizers (control); N60; N60P30 (standard); Nutri-Fait RK (0.5 l/ha) twice; Nutri-Fait RK (0.5 l/ha) + Spartan (0.2 l/ha) twice. As a foliar mineral complex it was used a mixture of Nutri-Fait RK (0.5 l/ha) with the conditioner of water hardness Spartan (0.2 l/ha). The application of Nutri-Fait prolonged the work of photosynthetic apparatus. The photosynthetic potential of plants was the greatest in crops with the use of foliar fertilizer Nutri-Fait RK. In the variant with application of this preparation only, it exceeded the control on 13.7%. Application of Nutri-Fait at a dose of 0.5 l/ha twice on crops (in the phase of stem elongation and during the formation of flag leaf), activating the photosynthetic activity of plants in crops, provided the increase in wheat yield on 0.38 t/ha (20.9%) relative to the control. The use of preparation Nutri-Fait RK, with the same rules of applying in tank mixture with conditioner Spartan (0.2 l/ha), increased the amount of grain of spring wheat on 0.49 t/ha (26.9%) compared to the control variant and on 0.12 t/ha or 5.4% compared to the standard variant.*

Keywords: *spring wheat, foliar mineral fertilizer, assimilating surface, photosynthetic activity of plants, yield.*

Author Details: *V.T. Sinegovskaya, D. Sc. (Agr.), corresponding member of RAS, acting director (e-mail: amursoja@gmail.com); S.V. Rafalsky, Cand. Sc. (Agr.), director of agrotechnological center.*

For citation: *Sinegovskaya V.T., Rafalsky S.V. Efficiency of use of foliar application of fertilizers during cultivation of spring wheat in Amur River region. Zemledelie. 2015. No 7. pp. 32-34 (in Russ.).*

УДК 633.367

Действие системы удобрений и погодных условий на урожайность озимой ржи в севообороте в условиях юго-запада Нечерноземной зоны

В.Б. КОРЕНЕВ[1], кандидат сельскохозяйственных наук, директор
И.Н. БЕЛОУС[2], кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель
Л.А. ВОРОБЬЕВА[1], кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
Г.Л. ЯГОВЕНКО[2], доктор сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
[1]Новозыбковская сельскохозяйственная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института люпина, п. Опытная станция, Новозыбков, Брянская обл., 243020, Россия
[2]Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365, Россия
E-mail: bgsha@bgsha.com, ngsos-vniia@yandex.ru

В условиях юго-западных областей Нечерноземной зоны России, наряду с благоприятными климатическими показателями, которые позволяют получать стабильно высокие урожаи озимой ржи, существует проблема низкого естественного плодородия дерново-подзолистых песчаных почв. Для решения задачи производства зерна в этих условиях на опытной станции заложили длительный полевой эксперимент по изучению совместного действия минеральных и органических удобрений на урожайность озимой ржи. Применение минеральных удобрений в дозе N90P60K90 по фону запашки всей массы люпина эффективнее в 1,8 раза, чем по фону заделки части его массы. Наибольшая окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая – 7,75 кг/кг д.в., обнаружена в этом же варианте. Анализ зависимости урожайности озимой ржи от значений температуры воздуха и осадков свидетельствует о сложной взаимосвязи между этими величинами. В контроле сильную обратную корреляцию обнаружили между температурой воздуха в декабре и урожайностью. Сильную зависимость установили между количеством осадков в октябре и урожайностью озимой ржи в контроле. Выявили, что для реализации потенциала продуктивности озимой ржи, наряду с оптимальными погодными условиями, необходимо систематическое внесение минеральных и органических удобрений.

Ключевые слова: *озимая рожь, люпин, минеральные и органические удобрения, эффективность, климатические условия.*

Для цитирования: *Действие системы удобрений и погодных условий на урожайность озимой ржи в севообороте в условиях юго-запада Нечерноземной зоны / В.Б. Коренев, И.Н. Белоус, Л.А. Воробьева, Г.Л. Яговенко // Земледелие. 2015. № 7. С. 34-36.*

В последние годы в сельском хозяйстве Брянской области, как и в стране в целом, наблюдается снижение естественного плодородия почвы и увеличение темпов регрессии агроэкосистем [1-5].

Для улучшения показателей почвенного плодородия, в том числе структуры почвы, необходимо применение органических удобрений в достаточных количествах [6-8]. Но в хозяйствах Брянской области происходит сокращение их использования [9]. В этих условиях одним из важных и доступных резервов повышения урожайности сельскохозяйственных культур и поддержания плодородия почвы становятся зеленые удобрения [10-14].

Использование бобовых культур в качестве зеленого удобрения, в частности люпина, позволяет не только пополнять запасы органического вещества в почве, но и использовать азот, накапливаемый симбиотическими азотфиксаторами [6, 8]. В условиях Нечерноземной зоны России люпин обладает высоким биологическим и экономическим потенциалом. Его запашка в качестве сидерата позволяет поддерживать плодородие почвы на исходном уровне, в то время как при использовании минеральной системы удобрений состояние почвенного поглощающего комплекса может ухудшаться: снижается содержание гумуса, возможны потери обменного калия из пахотного слоя, изменение кислотности почвы [15-17].

Погодные условия Новозыбковского района Брянской области позволяют получать стабильные высокие урожаи озимой ржи [18], однако естественное плодородие дерново-подзолистых песчаных почв не дает полностью раскрыть весь продуктивный потенциал этой культуры [19].

Цель исследований – изучить действие сочетания органических и минеральных удобрений в севообороте и погодных условий на урожайность зерна озимой ржи.

1. Схема внесения удобрений в севообороте

Люпин на удобрение	Озимая рожь			Картофель		Овес		Сераделла	Озимая рожь			Люпин на зерно	Ячмень
$P_{90}K_{90}$	навоз 20 т	$N_{120}P_{90}K_{120}$	запашка всей массы люпина	навоз 40 т	$N_{120}P_{90}K_{120}$	$N_{90}K_{90}$	$CaCO_3$ 5 т/га	$P_{90}K_{90}$	навоз 20 т	$N_{120}P_{90}K_{120}$		$P_{90}K_{90}$	$N_{120}K_{120}$
$P_{60}K_{60}$		$N_{90}P_{60}K_{90}$			$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{60}K_{60}$		$P_{60}K_{60}$		$N_{90}P_{60}K_{90}$		$P_{60}K_{60}$	$N_{90}K_{90}$
$P_{60}K_{60}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$			$N_{60}P_{60}K_{60}$	N_{60}		$P_{60}K_{60}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$		$P_{60}K_{60}$	N_{60}
$P_{60}K_{60}$		$N_{90}P_{60}K_{90}$			$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{60}K_{60}$		$P_{60}K_{60}$		$N_{90}P_{60}K_{90}$		$P_{60}K_{60}$	$N_{90}K_{90}$
контроль		контроль			контроль	контроль		контроль		контроль		контроль	контроль
$P_{60}K_{60}$	навоз 20 т	$N_{90}P_{60}K_{90}$	запашка пожнивно-корневых остатков люпина	навоз 40 т	$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{60}K_{60}$	$CaCO_3$ 5 т/га	$P_{60}K_{60}$	навоз 20 т	$N_{90}P_{60}K_{90}$		$P_{60}K_{60}$	$N_{90}K_{90}$
$P_{60}K_{60}$		$N_{90}P_{60}K_{90}$		навоз 80 т	$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{60}K_{60}$		$P_{60}K_{60}$		$N_{90}P_{60}K_{90}$		$P_{60}K_{60}$	$N_{90}K_{90}$
$P_{90}K_{90}$		$N_{120}P_{90}K_{120}$			$N_{120}P_{90}K_{120}$	$N_{90}K_{90}$		$P_{90}K_{90}$		$N_{120}P_{90}K_{120}$		$P_{90}K_{90}$	$N_{120}K_{120}$

Стационарный полевой опыт заложен в Новозыбковском районе Брянской области. Почва участка – дерново-подзолистая песчаная со следующими показателями плодородия: pH – 4,4-4,7; Нг – 2,7-3,4 мг-экв./100 г почвы; содержание P_2O_5 – 172-267, K_2O – 320-630 мг/кг почвы (по Масловой), гумуса – 1,15-1,59%. Экспериментальные данные обрабатывали за 2005-2012 гг.

Опыт заложен в восьмипольном севообороте со следующим чередованием культур: люпин на удобрение, озимая рожь, картофель, овес, сераделла, озимая рожь, люпин на зерно, ячмень. Все культуры севооборота возделывали ежегодно, в работе представлены сведения о сорте озимой ржи Пуховчанка по предшественнику люпин на зеленое удобрение.

В опыте использовали следующие виды удобрений: подстилочный навоз крупного рогатого скота, аммиачную селитру, простой суперфосфат, хлористый калий. Фосфорные и калийные удобрения в дозе K_{30} и навоз в дозе 20 т/га вносили осенью, азотные и калийные удобрения – весной в подкормку. Зеленую массу люпина запахивали полностью или в качестве удобрения использовали только пожнивно-корневые остатки. В среднем за ротацию вносили 240-250 ц/га биомассы люпина. В качестве контроля использовали вариант без применения удобрений с запашкой всей массы люпина (табл.1).

Урожай зерна озимой ржи учитывали поделяночно методом сплошной уборки. Полевые исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками [20]. Математическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного и корреляционного анализа.

Повторность опыта трехкратная. Общая площадь делянок – 246,5 м², учетная – 156 м².

Уровень естественного плодородия песчаной почвы при использовании люпина на зеленое удобрение позволяет получать 0,88 т/га зерна озимой ржи (табл. 2).

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ по фону запашки всей массы люпина повышает урожайность озимой ржи в 1,5 раза, такого же эффекта достигли при совместном применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и навоза. Дальнейшее увеличение дозы до $N_{90}P_{60}K_{90}$ при той же норме внесения навоза привело к достоверному возрастанию урожайности в 3,1 раза, по сравнению с контролем. Повышение дозы до $N_{120}P_{90}K_{120}$ достоверно снижало продуктивность озимой ржи относительно $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ совместно с навозом по фону запашки пожнивно-корневых остатков люпина достоверно уменьшало урожайность озимой ржи относительно той же дозы, но при запашке всей массы люпина.

Окупаемость 1 кг минеральных удобрений прибавкой урожая зерна озимой ржи – один из основных показателей их эффективности. С его использованием можно наиболее полно оценить различные системы удобрений.

Внесение только минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ по фону запашки всей массы люпина обусловливает окупаемость 1 кг питательных веществ 1,96 кг зерна озимой ржи. Применение $N_{60}P_{60}K_{60}$ совместно с навозом приводит к возрастанию этого показателя в 1,6 раза; увеличение дозы минеральных удобрений до $N_{90}P_{60}K_{90}$ (+ навоз) повышает окупаемость до 7,75 кг/кг д.в. Однако, внесение $N_{120}P_{90}K_{120}$ не способствует увеличению окупаемости (табл. 2).

Применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ совместно с органическими удобрениями, но по фону запашки пожнивно-корневых остатков люпина, снижает окупаемость в 2,8 раза, по сравнению с этим показателем при запашке всей массы люпина.

Анализ зависимости урожайности озимой ржи от значений температуры воздуха и осадков по месяцам свидетельствует о сложной взаимосвязи между этими величинами (табл. 3).

Установлена разная корреляционная зависимость между погодными условиями и урожайностью по месяцам. Так, в контроле сильная обратная связь обнаружена между температурой воздуха в декабре и урожайностью. Прямая зависимость средней силы выявлена между урожайностью и температурой воздуха в апреле, мае, сентябре, ноябре, обратная – в июне. В остальные месяцы года связь была слабой. Минеральные удобрения как при совместном применении с органическими, так и без них, изменяли силу корреляционной связи между двумя признаками, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

В контроле сильная связь была выявлена в октябре между количеством осадков и урожайностью. Кроме того, прямая зависимость средней силы установлена между урожайностью и суммой осадков в январе, апреле и июне, а в мае, июле и сентябре – обратная. В остальные месяцы года корреляционная связь была слабой.

Таким образом, наибольший эффект при возделывании озимой ржи обеспечивает совместное применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ и органических удобрений по фону запашки всей массы люпина – прибавка урожая 1,86 т/га. Наибольшая окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая – 7,75 кг/кг д.в., обнаружена в этом же варианте.

Для реализации потенциала продуктивности озимой ржи, наряду с оптимальными погодными усло-

2. Эффективность систем удобрения при возделывании озимой ржи (2005-2012 гг.)

Вариант		Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Окупаемость 1 кг минеральных удобрений прибавкой урожая, кг/кг д.в.
Контроль		0,88	–	–
Запашка всей массы люпина	$N_{90}P_{60}K_{90}$	1,35	0,47	1,96
	навоз 20 т + $N_{60}P_{60}K_{60}$	1,43	0,55	3,06
	навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	2,74	1,86	7,75
	навоз 20 т + $N_{120}P_{90}K_{120}$	1,78	0,90	2,73
Запашка пожнивно-корневых остатков люпина	навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$*	1,55	0,67	2,79
	навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$*	1,53	0,65	2,71
	навоз 20 т + $N_{120}P_{90}K_{120}$	1,75	0,87	2,64
$НСР_{05}$		0,19		

** – здесь и далее: эти два поля озимой ржи различаются системой удобрений в остальных полях севооборота (см. табл. 1)*

3. Коэффициенты корреляции между температурой воздуха, осадками и урожайностью озимой ржи (2005-2012 гг.)

Вариант		Месяц											
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Температура воздуха													
Контроль		0,19	-0,17	-0,05	0,54	0,29	-0,44	0,11	-0,22	0,55	0,17	0,39	-0,80
Запашка всей массы люпина	$N_{90}P_{60}K_{90}$	-0,13	-0,50	-0,07	0,48	0,40	0,11	0,43	-0,12	0,52	-0,10	0,52	-0,68
	Навоз 20 т + $N_{60}P_{60}K_{60}$	0,08	-0,50	-0,17	0,49	0,34	-0,22	0,23	-0,27	0,64	0,06	0,41	-0,66
	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	-0,01	-0,37	-0,22	0,58	0,41	-0,12	0,37	-0,16	0,63	-0,13	0,56	-0,76
	Навоз 20 т + $N_{120}P_{90}K_{120}$	0,08	-0,26	-0,25	0,56	0,33	-0,16	0,28	-0,26	0,70	-0,17	0,54	-0,72
Запашка пожнивно-корневых остатков люпина	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	0,02	-0,38	-0,08	0,55	0,45	-0,01	0,36	-0,15	0,56	-0,11	0,51	-0,74
	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	0,00	-0,34	-0,11	0,57	0,36	-0,06	0,33	-0,21	0,60	-0,08	0,54	-0,75
	Навоз 20 т + $N_{120}P_{90}K_{120}$	-0,01	-0,19	-0,15	0,53	0,29	0,00	0,31	-0,26	0,68	-0,21	0,58	-0,74
Осадки													
Контроль		0,48	-0,24	0,13	0,55	-0,31	0,37	-0,34	0,10	-0,43	0,65	0,18	0,08
Запашка всей массы люпина	$N_{90}P_{60}K_{90}$	0,47	0,00	-0,20	0,50	-0,34	0,04	-0,28	0,06	-0,19	0,70	-0,04	-0,04
	Навоз 20 т + $N_{60}P_{60}K_{60}$	0,50	-0,15	-0,04	0,55	-0,29	0,33	-0,38	0,23	-0,40	0,76	-0,08	-0,14
	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	0,52	-0,02	-0,16	0,46	-0,21	0,33	-0,42	0,12	-0,36	0,66	0,06	0,06
	Навоз 20 т + $N_{120}P_{90}K_{120}$	0,54	-0,10	-0,15	0,34	-0,14	0,38	-0,35	0,09	-0,46	0,63	0,07	0,12
Запашка пожнивно-корневых остатков люпина	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	0,60	-0,02	-0,23	0,48	-0,33	0,18	-0,30	-0,01	-0,30	0,64	0,03	0,06
	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	0,53	-0,10	-0,15	0,48	-0,32	0,18	-0,31	0,04	-0,37	0,69	0,02	0,07
	Навоз 20 т + $N_{120}P_{90}K_{120}$	0,52	-0,12	-0,17	0,29	-0,19	0,18	-0,21	-0,03	-0,39	0,65	0,11	0,19

виями, необходимо систематическое внесение минеральных и органических удобрений.

Литература.

1. Белоус Н.М. Социально-экономическое развитие районов Брянской области пострадавшей от Чернобыльской катастрофы // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 4. С. 41–48.
2. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2. С. 32–35.
3. Динамика плодородия почв Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, Р.Ш. Гайров // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 4. С. 6–9
4. Мониторинг кислотности пахотных почв Центрально-Черноземного района / П.А. Чекмарев, С.В. Лукин, Ю.И. Сискевич, Н.П. Юмашев, В.И. Корчагин, А.Н. Хижняков // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 7. С. 6–8.
5. Чекмарев П.А. Состояние плодородия пахотных почв Центрально-Черноземных областей России // Агрохимический вестник. 2015. Т. 3. № 3. С. 8–11.
6. Яговенко Г.Л., Белоус Н.М., Яговенко Л.Л. Люпин в земледелии центрального региона России: влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов: монография. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2011. 182 с.
7. Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Действие зеленых удобрений на плодородие почвы, урожай озимой ржи и его качество // Химия в сельском хозяйстве. 1996. № 3. С. 24–25.
8. Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Влияние длительного применения удобрений на физические свойства дерново-подзолистой песчаной почвы // Почвоведение. 1997. № 11. С. 1310–1312.
9. Малявко Г.П., Белоус И.Н., Пиняев А.Б. Обоснование биологизации возделывания озимой ржи // Вестник РАСХН. 2010. № 4. С. 16–17.
10. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технология возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е.Ториков, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2010. 151 с.
11. Галеева Л.П. Влияние сидератов на плодородие чернозёмов выщелоченных Новосибирского Приобья // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 1. С. 21–23.
12. Кирюшин В.И. Проблема экологизации земледелия в России, белгородская модель // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 3–9.
13. Чекмарёв П.А., Лукин С.В. Система удобрения в условиях биологизации земледелия // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 10–12.
14. Ахметзянов М.Р., Таланов И.П. Влияние фонов питания на продуктивность овса // Вестник Казанского ГАУ. 2014. № 1 (31). С. 88–90.
15. Белоус Н.М., Воробьева Л.А., Белоус И.Н. Оптимальные параметры плодородия почвы для производства нормативно чистой сельскохозяйственной продукции на территории загрязненной радионуклидами: монография. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2012. 92 с.
16. Харкевич Л.П., Белоус Н.М. Влияние комплексного применения агрохимических средств на урожай и качество зеленой массы люпина // Агрохимический вестник. 2010. № 5. С. 12–14.
17. Роль люпина в формировании плодородия почвы / П.А. Чекмарев, А.И. Артюхов, Н.П. Юмашев, Л.Л. Яговенко // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 10. С. 17–20.
18. Бейн Е.Е., Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Метеорологические условия проведения опытов за 70 лет // Химия в сельском хозяйстве. 1996. № 3. С. 5–6.
19. Озимые зерновые культуры: биология и технологии возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е.Ториков, Н.С. Шпилев, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко, М.П. Наумова, О.М. Нестеренко, О.М. Михайлов. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2010. 138 с.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 5-е, доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Influence of fertilizer system and weather conditions on productivity of winter rye in the crop rotation in the south-west of the Non-Black Soil zone

V.B. Korenev[1], I.N. Belous[2], L.A. Vorobyova[1], G.L. Yagovenko[2]

[1]Novozybkovsky Agricultural Experimental Station of Russian Research Institute of Lupine, pos. Opytnaya stantsiya, Novozybkov, Bryanskaya obl., 243020, Russian Federation

[2]Bryansk State Agrarian University, ul. Sovetskaya, 2a, s. Kokino, Vygonichsky r-n, Bryanskaya obl., 243365, Russian Federation

Summary. *Under conditions of southwest areas of Non-Black Soil zone of Russia, along with favorable climatic characteristics which enable to obtain stable high yields of winter rye, there is a problem of low natural fertility of sod-podzol sandy soils. In order to solve the problem of grain production under these conditions the long-term field experiment was carried out at the experimental station on studying of the combined effect of mineral and organic fertilizers on productivity of winter rye. The application of mineral fertilizers in the dose of N90P60K90 against the background of plowing of all mass of lupine is 1.8 times more effective, than against the background of bedding of the part of it. The greatest recoupment of mineral fertilizers by yield increase was 7.75 kg/kg, it was found in the same variant. The analysis of the dependence between productivity of winter rye and air temperature and precipitations testifies to the complex interrelation between these parameters. In the control the strong inverse relationship was found between air temperature in December and productivity. Strong dependence was established between the amount of precipitation in October and productivity of winter rye in the control. It was revealed that systematic application of mineral and organic fertilizers is necessary for realization of the potential of productivity of winter rye along with optimal weather conditions.*

Keywords: *winter rye, lupine, mineral and organic fertilizers, efficiency, climatic conditions.*

Author Details: *V.B. Korenev, Cand. Sc. (Agr.), director (e-mail: bgsha@bgsha.com); I.N. Belous, Cand. Sc. (Agr.), senior lecturer; L.A. Vorobyova, Cand. Sc. (Agr.), research fellow (e-mail: ngsos-vniia@yandex.ru); G.L. Yagovenko, D. Sc. (Agr.), research fellow.*

For citation: *Korenev V.B., Belous I.N., Vorobyova L.A., Yagovenko G.L. Influence of fertilizer system and weather conditions on productivity of winter rye in the crop rotation in the south-west of the Non-Black Soil zone. Zemledelie. 2015. No 7. pp. 34-36 (in Russ.).*

УДК 633.11«324»:581.13+581.144

Площадь ассимиляционной поверхности и NDVI посевов озимой пшеницы

Ф.В. ЕРОШЕНКО, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник
И.Г. СТОРЧАК, научный сотрудник
Е.О. ШЕСТАКОВА, аспирант
Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Никонова, 49, Михайловск, Ставропольский край, 356241, Россия
E-mail: yer-sniish@mail.ru

Целью наших исследований было установить взаимосвязь между вегетационным индексом NDVI и одним из показателей фотосинтетической продуктивности – площадью ассимиляционной поверхности, что даст возможность по данным дистанционного зондирования Земли контролировать ход формирования урожая посевов озимой пшеницы. Работу выполняли в 2011-2014 гг. на полях производственных посевов Ставропольского НИИ сельского хозяйства, расположенных в зоне неустойчивого увлажнения. Учет урожая проводили биологическим методом. Площадь ассимиляционной поверхности определяли общепринятым весовым методом. Повторность опыта – четырехкратная. Взаимосвязь между продуктивностью озимой пшеницы и динамикой NDVI в отдельном посеве низкая или отсутствует. Растения изучаемой культуры в среднем формируют большую ассимилирующую площадь по паровому предшественнику, чем по гороху и сое. Существует зависимость между площадью фотосинтезирующей поверхности и вегетационным индексом NDVI посевов озимой пшеницы, которая оценивается коэффициентом корреляции равным 0,61-0,68. Поражение посевов болезнями, влияющими на пигментацию листьев, может привести к неправильному расчету индекса NDVI и исказить результаты. Отмечена тенденция к снижению коэффициентов корреляции между вегетационными индексами и площадью ассимиляционной поверхности озимой пшеницы с ростом и развитием растений. Это можно объяснить усилением влияния сортовых и технологических особенностей растений на физиологическое состояние посевов в онтогенезе. Полученные результаты могут быть использованы при разработке способов мониторинга физиологического состояния посевов в течение вегетации и оценке урожайности сельскохозяйственных культур по данным дистанционного зондирования Земли из космоса.

***Ключевые слова**: вегетационный индекс, NDVI, озимая пшеница, площадь ассимиляционной поверхности, продуктивность, урожай зерна.*

***Для цитирования:** Ерошенко Ф.В., Сторчак И.Г., Шестакова Е.О. Площадь ассимиляционной поверхности и NDVI посевов озимой пшеницы // Земледелие. 2015. № 7. С. 37-39.*

Для условий Ставропольского края данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) могут быть использованы при оценке продуктивности озимой пшеницы на уровне таких административных единиц как район, почвенно-климатическая зона и край в целом [1]. Подобные результаты получены на Украине [2] и в Казахстане [3]. Такие исследования проводят с использованием усредненных данных по значениям вегетационных индексов большого количества измерений для отдельных полей на выбранной территории (район, зона, край). При этом происходит нивелирование воздействия на рост и развитие растений сельскохозяйственных культур сортовых и технологических особенностей единичного посева, а также почвенных и погодных факторов. Известно, что условия выращивания оказывают влияние на фотосинтетические показатели растений [4-6], а, следовательно, и на их оптико-биологические свойства [7].

Нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) рассчитывают по формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

где NIR и RED – коэффициенты отражения электромагнитных излучений в инфракрасной и красной областях спектра, которые определяют по космоснимкам соответствующей территории.

Ученые из Японии при изучении сезонных изменений некоторых физиологических показателей рощи японского бука и характеристик ее спектра поглощения установили, что содержание хлорофилла коррелирует с коэффициентом отражения в красной области, а индекс листовой поверхности (ИЛП) – в инфракрасной [8]. К сожалению, этот анализ проведен только для одного объекта (буковая роща) и без учета влияния условий выращивания на полученные результаты. С практической точки зрения, такие исследования важны и необходимы, так как в перспективе они позволят осуществлять постоянный контроль физиологического состояния растений сельскохозяйственных культур и более детально раскрывать некоторые механизмы взаимосвязи данных дистанционного зондирования Земли с продукционным процессом. Это даст возможность использовать космоснимки в качестве одного из объективных и оперативных показателей при разработке рекомендаций по уходу за посевами, а также прогнозировать их урожайность.

Целью наших исследований был поиск взаимосвязи между вегетационным индексом NDVI и одним из показателей фотосинтетической продуктивности – площадью ассимиляционной поверхности, что даст возможность по данным дистанционного зондирования Земли контролировать ход формирования урожая посевов озимой пшеницы.

Работу проводили в 2011-2014 гг. на полях производственных посевов озимой пшеницы Ставропольского НИИ сельского хозяйства, расположенного в зоне неустойчивого увлажнения.

Метеоусловия 2011-2012 гг. характеризовались ранним прекращением осенней и поздним возобновлением весенней вегетации при повышенном температурном режиме и недоборе осадков в весенне-летний период. Особенностями 2012-2013 гг. были сильная засуха в сентябре и октябре, последствия которой в значительной степени нивелировали благоприятные условия ноября и декабря, раннее возобновление весенней вегетации и своевременное выпадение осадков в репродуктивный период. В 2013-2014 сельскохозяйственном году отмечены благоприятные условия температурного и водного режимов во все периоды роста и развития озимой пшеницы.

Каждое поле оцифровывали (MapInfo и ArcGis) и с использованием координат на сервисе «ВЕГА» Института Космических Исследований РАН (http://vega.smislab.ru/) получали данные динамики их NDVI.

Растительные образцы для оценки фотосинтезирующей площади отбирали в течение вегетации на каждом поле в четырехкратной повторности с площадки 0,25 м^2. Размеры ассимиляционной поверхности определяли общепринятым весовым методом.

Учет урожая проводили биологическим методом: с каждого поля в четырехкратной повторности отбирали снопы с площадки 0,25 м^2, которые затем разбирали, взвешивали и рассчитывали урожай общей биомассы и зерна.

Рис. 1. *Коэффициенты корреляции между урожаем зерна посевов озимой пшеницы и характеристиками динамики NDVI: — максимальный NDVI за период возобновление весенней вегетации – полная спелость; — средний NDVI за период возобновление весенней вегетации – полная спелость; — максимальный NDVI за период возобновление весенней вегетации – полная спелость; — суммарный NDVI за период возобновление весенней вегетации – колошение.*

Динамика вегетационного индекса NDVI посевов озимой пшеницы имеет два максимума: перед уходом в зиму и в фазе колошения. Мы проанализировали коэффициенты корреляции между урожаем зерна озимой пшеницы с некоторыми характеристиками изменений NDVI в онтогенезе (рис. 1).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что существующая тесная взаимосвязь между продуктивностью озимой пшеницы и динамикой NDVI для таких административных единиц как район, почвенно-климатическая зона и край в целом [1], для отдельных полей если и проявляется, то нестабильно, а зачастую она низка или вовсе отсутствует. В связи с этим, возникает необходимость рассмотрения механизмов взаимосвязи вегетационного индекса, как объективной характеристики оптических свойств посева, с его урожаем.

В формировании урожая озимой пшеницы важную роль играет размер фотосинтетического аппарата. Мы проанализировали динамику изменения площади ассимиляционной поверхности посевов озимой пшеницы в онтогенезе (см. табл.). Исследования показали, что величина этого показателя достигает наибольшего значения в фазе колошения. В наших опытах в 2013 и 2014 гг. растения формировали, в среднем, большую фотосинтезирующую площадь по паровому предшественнику, чем по гороху и сое.

Самый высокий коэффициент корреляции между вегетационным индексом и размерами фотосинтезирующей поверхности посевов в условиях 2013 г. был равен 0,95 (поле № 4), а наименьший отмечен на поле № 6 – 0,21. В среднем по всем полям величина этого показателя составила 0,68.

Следует отметить, что коэффициент корреляции между NDVI и площадью ассимиляционной поверхности в 2013 г. был меньше 0,5 только у двух полей (№ 6 и 8). Если для поля № 8 R_{corr} = 0,48, то для поля № 6 – всего 0,21. Такой низкий коэффициент корреляции для поля № 8 можно объяснить тем, что его посев в 2013 г. был сильнее остальных поражен вирусом желтой карликовости ячменя, что привело к изменению пигментации растений. А так как NDVI – это математическое выражение, отражающее определенное соотношение коэффициентов поглощения в красной и ближней инфракрасной областях спектра электромагнитных волн, то на полученные величины вегетационного индекса этого поля оказало влияние пожелтение растений из-за действия вируса.

Коэффициент корреляции между NDVI и общей площадью ассимиляционной поверхности в условиях 2014 г. изменялся в пределах 0,27-0,73. Минимальное его значение отмечено на пятом поле, а максимальное – на втором и третьем.

Результаты изучения связи вегетационного индекса с размерами фотосинтетической поверхности посева на разных этапах роста и развития озимой пшеницы показали (рис. 2), что при возобновлении весенней вегетации коэффициент корреляции между NDVI и площадью ассимиляционной поверхности в среднем за годы исследований составляет 0,59. Дальнейшее развитие посевов озимой пшеницы сопровождалось снижением величины этого показателя: в фазе трубкования он был равен 0,42, колошения и в налив зерна – 0,33 и 0,35 соответственно.

В 2014 г. коэффициенты корреляции между площадью ассимиляци-

Площадь ассимиляционной поверхности посевов озимой пшеницы (м²/м²) и коэффициенты корреляции с NDVI

№ поля	Сорт озимой пшеницы, предшественник	Фазы развития				R_{corr}
		весеннее кущение	трубкование	колошение	налив зерна	
		2013 г.				
1	Полевик, горох	2,37	3,39	4,39	3,51	0,84
2	Казачий атаман, горох	0,95	1,41	2,16	1,60	0,92
3	Багира, пар	5,93	6,06	8,23	7,33	0,80
4	Одесская 200, соя	1,66	2,71	3,48	2,47	0,95
5	Одесская 200, пар	4,39	4,57	6,97	5,08	0,79
6	Зустрич, пар	5,86	6,17	7,78	4,93	0,21
7	Писанка, соя	1,92	1,98	2,32	2,06	0,53
8	Скарбница, пар	6,73	5,66	5,49	3,66	0,42
Среднее		3,72	4,00	5,10	3,83	0,68
R_{corr}		0,43	0,22	0,08	0,25	
		2014 г.				
1	Писанка, озимый рапс	1,41	3,28	6,80	5,73	0,66
2	Скарбница, пар	1,37	2,48	8,29	6,39	0,73
3	Одесская 200, горох	1,42	3,73	6,72	6,71	0,73
4	Одесская 200, горох	1,50	3,50	7,51	7,23	0,56
5	Одесская 200, горох	1,42	2,69	6,43	6,22	0,27
6	Одесская 200, горох	1,44	4,09	8,80	8,80	0,30
7	Одесская 200, многолетние травы	1,40	1,99	6,31	4,64	0,43
8	Пилипенко, горох	0,80	1,39	3,37	3,20	0,39
9	Скарбница, пар	1,43	3,15	7,78	7,41	0,63
10	Скарбница, пар	0,77	1,24	5,48	4,88	0,48
Среднее		1,30	2,76	6,75	6,12	0,54
R_{corr}		0,75	0,61	0,58	0,44	
		Среднее за годы исследований				
R_{corr}		0,59	0,42	0,33	0,35	0,61

R_{corr} – коэффициент корреляции

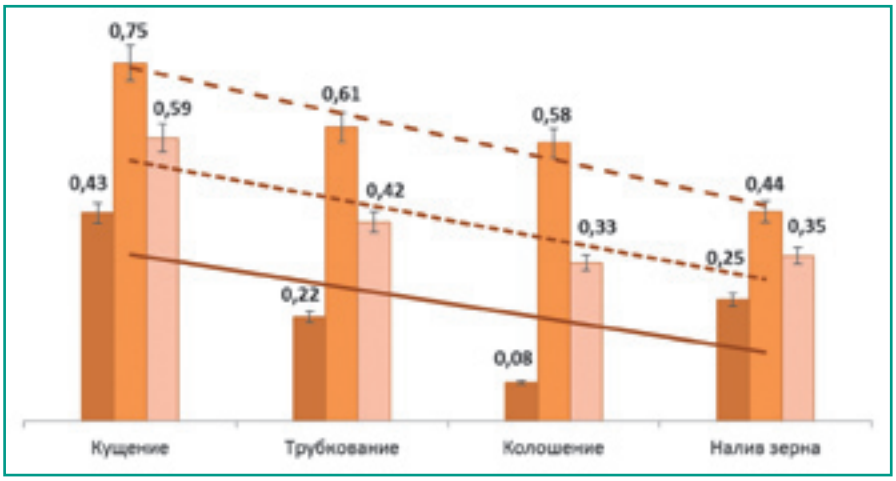


Рис. 2. *Коэффициенты корреляции между площадью ассимиляционной поверхности посевов и их NDVI по фазам развития растений озимой пшеницы: — 2013 г.; — 2014 г.; — среднее; — линейная (2013 г.); — линейная (2014 г.); — линейная (среднее).*

онной поверхности посевов озимой пшеницы и их NDVI, рассчитанные в различные фазы развития растений, были больше, чем в 2013 г. При возобновлении весенней вегетации разница составляла 41,9%, в фазе трубкования – 64,1%, колошения – 86,3%, налива зерна – 42,0%.

Следует отметить, что как в 2013, так и в 2014 г. тенденция к снижению коэффициентов корреляции между вегетационными индексами и площадью ассимиляционной поверхности посевов озимой пшеницы с ростом и развитием растений проявлялась довольно отчетливо, что наглядно демонстрируют построенные линии трендов.

Полученные данные, на наш взгляд, объясняются тем, что на ранних этапах органогенеза озимой пшеницы сортовые и технологические особенности практически не влияют на физиологическое состояние посевов, а, следовательно, на их оптико-биологические свойства. По мере роста и развития растений такая специфика начинает проявляться сильнее – это высота посева, его густота и биомасса, ориентация листьев, разновидность колоса (lutescens, erythrospermum) и другие, включая диаметр стебля и толщину кутикулярного слоя листьев.

Проведенные исследования показали, что между площадью фотосинтезирующей поверхности и вегетационным индексом NDVI посевов озимой пшеницы существует взаимосвязь, которая оценивается коэффициентом корреляции равным 0,61-0,68. Так как размеры ассимиляционного аппарата служат важнейшей характеристикой, с использованием которой рассчитывают основные показатели фотосинтетической продуктивности, полученные результаты могут быть использованы при разработке способов мониторинга физиологического состояния посевов в течение вегетации и оценки урожайности сельскохозяйственных культур по данным дистанционного зондирования Земли из космоса.

Литература.

1. Сторчак И.Г., Ерошенко Ф.В. Использование NDVI для оценки продуктивности озимой пшеницы в Ставропольском крае // Земледелие. 2014. № 7. С. 12–15.

2. Регрессионные модели оценки урожайности сельскохозяйственных культур по данным MODIS / Н.Н. Куссуль, А.Н. Кравченко, С.В. Скакун, Т.И. Адаменко, А.Ю. Шелестов, А.В. Колотий, Ю.А. Грипич // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 1. С. 95–107.

3. Муратова Н.Р., Терехов А.Г. Опыт пятилетнего оперативного мониторинга сельскохозяйственных угодий Северного Казахстана с помощью спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. Т. 4. № 2. С. 277–283.

4. Effect of light on the gene expression and hormonal status of winter and spring wheat plants during cold hardening / I. Majláth, G. Szalai, J. Tandori, T. Janda, V. Soós, E. Sebestyén, E. Balázs, R. Vanková, P.I. Dobrev, I. Tari // Physiologia Plantarum. 2012. Vol. 145. Is. 2. P. 296–314.

5. Effect of lowering the root/shoot ratio by pruning roots on water use efficiency and grain yield of winter wheat / S.-C. Ma, F.-M. Li, B.-C. Xu, Z.-B. Huang // Field Crops Research. 2010. Vol. 115. Is. 2. P. 158–164.

6. Crops water use efficiencies in temperate climate: comparison of stand, ecosystem and agronomical approaches / T. Tallec, P. Béziat, N. Jarosz, V. Rivalland, E. Ceschia // Agricultural and Forest Meteorology. 2013. Vol. 168. P. 69–81.

7. Ерошенко Ф.В. Оптические свойства растений и оценка их физиологи-ческого состояния // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. 2014. № 6. С. 84-90.

8. Seasonal patterns of canopy structure, biochemistry and spectral reflectance in a broad-leaved deciduous Fagus crenata canopy / E. Kodani, Y. Awaya, K. Tanaka, N. Matsumura // Forest Ecology and Management. 2002. Vol.167. Is. 1-3. C. 233–249.

Area of assimilative surface and NDVI of winter wheat crops

F.V. Eroshenko, I.G. Storchak, E.O. Shestakova
Stavropol Research Institute of Agriculture, ul. Nikonova, 49, Mikhajlovsk, Stavropolsky Krai, 356241, Russian Federation

Summary. *The aim of our research was to determine the correlation between vegetation index NDVI and one of indicators of photosynthetic productivity – the area of assimilative surface. This will enable to control yield formation of winter wheat on the basis of the data of remote sensing of the Earth. The work was carried out in 2011-2014 in the fields of industrial crops of Stavropol Research Institute of Agriculture, located in the zone of unstable moistening. Yield was counted by the biological method. The area of assimilative surface was determined by the common weight method. The replication of the experiments was four-fold. The correlation between winter wheat productivity and dynamics of NDVI changes was weak or miss. The plants of the studied culture on the average form larger assimilating surface after fallow, than after pea or soybean. There is dependence between the area of photosynthetic surface and vegetation index NDVI of winter wheat crops, which is evaluated by correlation index equal to 0.61-0.68. The injury of crops by diseases, which influence the pigmentation of leaves, can cause incorrect calculation of NDVI and misrepresent the results. There is a tendency toward reduction of correlation coefficients between vegetation indices and area of assimilative surface of winter wheat during the growth and development of plants. This can be explained by strengthening of influence of variety and technology features on physiological state of crops during the ontogenesis. Obtained results can be used at development of methods of monitoring of physiological state of crops during vegetation and estimation of crop productivity on the basis of data of the remote sensing of the Earth from space.*

Keywords: *vegetation index, NDVI, winter wheat, area of assimilative surface, productivity, grain yield*

Author Details: *F.V. Eroshenko, D. Sc. (Biol.), leading research fellow (e-mail: yer-sniish@mail.ru); I.G. Storchak, research fellow; E.O. Shestakova, post-graduate student.*

For citation: *Eroshenko F.V., Storchak I.G., Shestakova E.O. Area of assimilative surface and NDVI of winter wheat crops. Zemledelie. 2015. No. 7. pp. 37-39 (in Russ.).*

УДК 635.21:635.24:631

Инновационные грядовые технологии и технические средства для возделывания картофеля и топинамбура

В.И. СТАРОВОЙТОВ, доктор технических наук, зам. директора;
О.А. СТАРОВОЙТОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
ВНИИ картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха, ул. Лорха, 23, Красково, Люберецкий р-н, Московская обл., 140051, Российская Федерация
E-mail: agronir1@mail.ru

В работе дан анализ технологий возделывания картофеля и топинамбура на грядах. Исследования проводили с целью обоснования выбора приемов и технических средств, которые могут быть использованы для реализации универсальной инновационной технологии. Рассмотрены способы обработки почвы при возделывании картофеля и топинамбура с учетом глобального и локального изменения климата, характеризуемого сильными ливнями и засухами, что вызывает температурные и влажностные стрессы растений, размывание гребней и сложности при осенней уборке урожая из-за переувлажнения почвы. Для решения этих проблем предложены грядовые технологии с посадкой в 2-4 строки и расположением кустов в шахматном порядке. Грядовые технологии позволяют обеспечить техническое оснащение промышленного возделывания топинамбура. Его урожайность в этом случае не ниже, чем при возделывании на гребнях, но при уборке уменьшается объем почвы, поступающей на сепарацию. Для посадки топинамбура пригоден набор орудий и приспособлений аналогичный, используемому для гребневой технологии возделывания картофеля. Высадка осуществляется с расстоянием между клубнями 35-50 см в шахматном порядке по схемам 110+40 см, 70+40+40 или 100+40+40 см. Норма высадки зависит от массы клубня и густоты посадки, она варьирует от 555 до 1850 кг/га. Рассмотрены вопросы конверсии существующей техники для возделывания картофеля с целью создания унифицированных машин.

***Ключевые слова**: почва, картофель, топинамбур, обработка почвы, посадка, уборка, гряды, влажность почвы, техника, сажалки, культиватор, картофелеуборочный комбайн.*

***Для цитирования:** Старовойтов В.И., Старовойтова О.А. Обработка почвы при возделывании картофеля и топинамбура по инновационной технологии // Земледелие. 2015. № 7. С. 40-42.*

Глобальное и локальное изменение климата характеризуется сильными ливнями и засухами, что вызывает температурные и влажностные стрессы растений, размывание гребней и сложности при осенней уборке урожая из-за переувлажнения почвы.

Новые подходы по реализации схем эффективного землепользования: создание индустриальных агротехнопарков, агробиокластеров, реализующих выращивание и глубокую переработку продукции, ставят задачи по совершенствованию полевых технологий производства, в первую очередь, картофеля и топинамбура, как наиболее энергозатратных культур.

Задачи по модернизации технологий для выращивания 40-60 т/га картофеля и 60-80 т/га топинамбура, решаются путем подбора полей, максимального использования возможностей удобрений, средств защиты, полива, высокоточных технологий для промышленного возделывания этих культур.

Современные тракторы и уборочная техника для снижения удельного давления на почву имеют колеса с широкими шинами 60-90 см, что соответственно требует широких междурядий 90 см и более. Однако оптимальное расстояние между растениями определяется биологией: размером клубневых гнезд и габитусом растений [1].

Многочисленными исследованиями доказано, что общая урожайность при оптимальном расстоянии между клубнями при посадке, определяется густотой посадки, которая для картофеля, например, составляет 35-50 тыс. растений/га, или 160-240 тыс. стеблей/га, в зависимости от назначения продукции [1]. Таким образом, возникает техническое противоречие между расширением междурядий и густотой стеблестоя. Решить его позволяют грядовые технологии с посадкой в 2-4 строки и расположением кустов в шахматном порядке [2], которые особенно важны для топинамбура, поскольку его клубневые гнезда значительно больше, чем у картофеля, и расстояние между кустами должно быть соответственно больше – в зависимости от сорта и урожайности в 1,2-2,0 раза. Серьезной проблемой при возделывании топинамбура в гребнях остается уборка зеленой массы, во время которой происходит

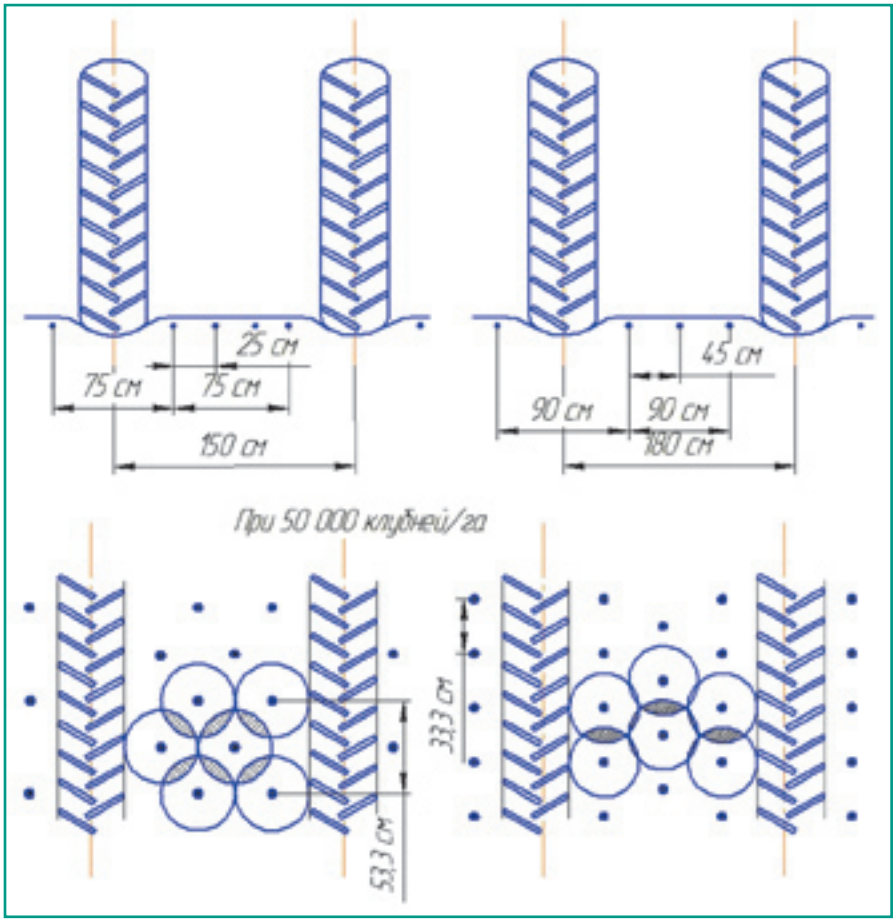


***Рисунок.** Схема возделывания картофеля на грядах при различной колее трактора.*

1. Результаты посадки в гребни и гряды картофеля и топинамбура

Технология	Картофель (сорт Удача)		Топинамбур (сорт Скороспелка)	
	урожайность, т/га	содержание примесей, %	урожайность, т/га	содержание примесей, %
Гребневая	29,1	25,0	36,2	32,2
Грядовая	28,6	18,5	38,6	23,7

уплотнение гребней колесами вывозящих ее грузовых автомобилей, что затрудняет последующую выкопку клубней.

Для оптимального развития клубненосных растений необходимо сформировать и поддерживать определенные технологические параметры зоны развития клубневого гнезда и корневой системы: оптимальную плотность почвы, влажность, устойчивость к сильным ливням и засухе. Картофель и топинамбур – культуры «рыхлых почв». Особенно сильно они реагируют на уплотнение, переувлажнение и засуху. Оптимальная величина объемной массы для дерново-подзолистых и слабо суглинистых почв составляет 1,0-1,2 г/см^3. В более плотной почве слабее развивается корневая система, клубни мельче и сильнее деформированы [3].

При вегетации картофель и топинамбур потребляют огромное количество влаги. Общий коэффициент водопотребления зависит от урожайности и погодных условий и составляет для Подмосковья 70-150 м^3/т [3].

Цель исследований – предложить приемы и технические средства, которые могут быть использованы для реализации универсальной инновационной технологии возделывания картофеля и топинамбура.

Осеннюю обработку почвы при возделывании топинамбура желательно проводить оборотным плугом, что исключает образование на поле свальных гребней и развальных борозд. После вспашки почву обрабатывают дисковыми боронами. На глинистых почвах дискование желательно выполнять в два следа. Обработку следует проводить только при наступлении физической спелости почвы [1].

Для создания мелкофракционной почвенной структуры с достаточным объемом пор и хорошим контактом с нижними водоудерживающими слоями необходимо проводить *предпосадочную обработку* почвы**.** Ее следует выполнять только на необходимую глубину, которая должна быть на 4-5 см ниже уровня последующего размещения клубней. Это делается для того, чтобы при уборке подкапывающие лемеха комбайнов не поднимали на элеватор пласт необработанной почвы, которую трудно, а при некоторых условиях и невозможно отсепарировать от клубней [1].

Эффективный прием – локальное глубокое рыхление по центру гряды с локальным внесением удобрений и влагоудерживающих биополимеров, разрушающее подплужное уплотнение, обеспечивающее улучшение водно-воздушного режима гряды [1].

Принимая во внимание то, что на урожайность топинамбура большое влияние оказывает влагообеспеченность, все обработки почвы должны быть направлены на увеличение сохранения почвенной влаги, улучшение влагосберегающей способности и уменьшение испарения.

Предпосадочную обработку почвы необходимо осуществлять по направлению последующей посадки, что в дальнейшем обеспечит лучший режим работы техники. На суглинистых почвах ее можно проводить вертикально-фрезерными культиваторами с последующим формированием гряды пассивным грядообразователем [1].

В Нидерландах, Швейцарии, Германии и России в течение нескольких лет грядовые системы изучают как альтернативу гребневым с шириной междурядий 75 см (см. рисунок). В результате исследований установлено, что при одинаковой плотности посадки урожайность на грядах несколько ниже, чем в гребнях; условия произрастания более благоприятны на широких грядах при ширине тракторной колеи 180 см в отличие от сравнительно узких гряд с двумя рядами при ширине колеи 150 см. Прироста урожайности на грядах можно добиться увеличением плотности посадки и равномерным распределением клубней [1].

В нашей стране разработана инновационная грядовая технология возделывания картофеля и топинамбура [2, 4], согласно которой предпосадочная обработка почвы осуществляется на глубину 8-12 см с одновременной полосной подпочвенной культивацией на 16-25 см под будущие рядки растений. Результаты ее испытания показали, что урожайность картофеля на грядах близка к величине этого показателя, полученной на гребнях. Сбор клубней топинамбура при возделывании на грядах был выше, чем на гребнях. При этом содержание примесей в ворохе при уборке картофеля составляло соответственно 18,5 и 25,0%, топинамбура – 23,7 и 32,2% (табл. 1). Большее содержание примесей в ворохе при возделывании на гребнях, по сравнению с грядами, объясняется повышенным уплотнением почвы техникой при междурядной обработке и механизированной уборке стеблей.

Для создания грядовой машинной технологии возделывания топинамбура целесообразно рассмотреть возможности конверсии существующих машин.

Основная операция весной перед посадкой клубней картофеля и топинамбура при грядовой технологии – *нарезка гряд* машинами с фрезерными или пассивными рабочими органами, в зависимости от механического состава почвы (табл. 2). Если при предпосадочной обработке использовали фрезерные машины, а также на легких почвах для образования гряд можно применять грядообразователи (грядоформирователи) с пассивными рабочими органами. По ширине захвата и параметрам формирования гряды эти машины можно рассматривать как базовые для разработки машинного комплекса новой технологии.

2. Техническая характеристика грядообразователей с активным приводом рабочих органов

Показатель	D35-170	D45-170	D45-185	TD35·3×170	TD45·3×185
Тип рабочих органов	активные				
Количество нарезаемых гряд	1	1	1	3	3
Параметры гряды, см:					
основание	170	170	185	170	185
стол гряды	150	150	160	150	160
высота	25	30	30	30	35
Рабочий орган	Горизонтальные фрезбарабаны				
Мощность трактора, кW/л.с.	48-60/ 65-80	60-70/ 80-95	63-82/ 85-110	142-164/ 190-220	186-223/ 250-300
Масса, кг	880	1040	1090	3800	4100

Посадка клубней топинамбура проводится в самые ранние сроки, которые возможны в зоне его выращивания. Для реализации этого технологического процесса подходит набор орудий и приспособлений аналогичный используемому для гребневой технологии картофеля. Высадка осуществляется с расстоянием между клубнями 35-50 см в шахматном порядке по схемам 110+40, 70+40+40 или 100+40+40 см. При выращивании топинамбура важно обеспечить заданную густоту стояния растений. Норма высадки зависит от массы клубня и густоты посадки, она варьирует от 555 до 1850 кг/га (табл. 3).

3. Норма высадки клубней при двух строчках посадки на гряде (180 см)

Расстояние между растениями в ряду, см	Число кустов, тыс. шт./га	Норма высадки клубней при массе одного клубня в граммах, кг/га			
		25	30	40	50
30	37,0	925	1110	1480	1850
40	27,8	695	834	1112	1390
50	22,2	555	666	888	1110

Использование грядовой технологии позволяет расширить расстояние для прохода трактора без снижения густоты посадок. Это имеет большое значение при промышленном производстве топинамбура, поскольку у него убирают как надземную (листостебельную массу), так и подземную (клубни) часть растений. Причем при уборке надземной массы, требуется не замять зоны расположения клубневых гнезд. Именно с этой целью в предлагаемой грядовой технологии предусмотрена колея 180 см (параметр нижнего основания гряды), что обеспечивает возможность использования различных энергетических средств, отдельных марок самоходных кормоуборочных комбайнов, тракторных прицепов и автотранспорта для вывоза скошенной зеленой массы с поля.

4. Технические характеристики картофелесажалок для посадки топинамбура на грядах

Показатель	GL 660	GL 32 E	Miedema CP 22
Число рядков, шт.	6	2	2
Число гряд, шт.	3	1	1
Междурядье, см	75-90	75-90	75-90
Вместимость бункера, кг	5000-6000	500	550-700
Шаг посадки, см	12,5-45	12,5-45	10-50
Конструктивная масса, кг	3800	460	685
Мощность трактора, кW/л.с.	75/100	37/50	37/50
Габариты (Д×Ш×В), мм	4980×4800 (6200)×1980	1500×2145 (1800)×1800	1640×1750 (1880)×1600

Посадку топинамбура на гряде можно осуществлять картофелепосадочными машинами. Для этих целей подходят GL 32 E и GL 660 фирмы «Grimme», а также CP 22 фирмы «Miedema» (табл. 4). Они обеспечивают хорошую раскладку клубней, как по длине рядка, так и по глубине посадки. Наличие различных по размерам ложечек и вставок в ложечки высаживающих аппаратов позволяет выполнять посадку любыми фракциями семенного материала. Результаты анализа показывают, что для реализации грядовой технологии такие машины подходят в качестве базовых при посадке в 1 и 3 гряды.

Для проведения *ухода* за посадками топинамбура используют фрезерные или пассивные культиваторы. Междурядная обработка культиваторами в особенности важна до появления всходов и по всходам до высоты растений 20-30 см. При возделывании топинамбура нужно, по возможности, избегать использования химических средств защиты растений. Культура устойчива к болезням и вредителям, поэтому перспективно ее выращивание по технологиям органического земледелия с последующим использованием продукции в качестве сырья для производства детского питания [4].

В зависимости от назначения, условий и времени реализации клубней топинамбура промышленная технология уборки предусматривает три варианта: прямое комбайнирование; уборка копателями с укладкой в валки урожая из нескольких рядков, с последующим подбором комбайнами; укладка копателями урожая в неубранные рядки с последующей уборкой комбайнами.

Необходимо отметить, что у топинамбура механическая связь клубня со столонами значительно сильнее, чем у картофеля, поэтому отделение его клубней от корневой системы усложняется [4]. В связи с этим необходим специальный адаптер, например, шнеки и интенсификаторы элеваторов, к картофелеуборочным комбайнам для уборки топинамбура [4].

Таким образом, грядовые технологии эффективны для выращивания картофеля и топинамбура.

Решить проблемы технического оснащения промышленного возделывания топинамбура на грядах можно путем конверсии техники для выращивания картофеля.

Представленные предложения и характеристики машин могут лечь в основу разработки технологических карт возделывания картофеля и топинамбура по грядовой технологии.

Литература.

1. Картофель России: монография / под редакцией А.В. Коршунова . М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2002. Т.2. 321 с.

2. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Черников Д.В. Способ выращивания растений топинамбура / Патент № 2539635 RU. 05.12.2014. 5 с.

3. Замотаев А.И., Коршунов А.В., Старовойтов В.И. и др. Агрономическая тетрадь. Возделывание картофеля по интенсивной технологии. М.: Россельхозиздат, 1986. 104 с.

4. Королев Д.Д., Симаков Е.А. и др. Картофель и топинамбур – продукты будущего. М.: Информагротех, 2007. 292 с.

Innovative ridge technologies and technical means for the cultivation of potato and Jerusalem artichoke

V.I. Starovoitov, O.A. Starovoitova
All-Russian Research Institute of potato growing named after A.G. Lorkh, ul. Lorkha, 23, Kraskovo, Lyuberetsky r-n, Moscowskaya obl., 140051, Russian Federation

Summary. *The paper presents the analysis of technologies of potato cultivation on ridges. The goal of this research was to justify the technology and technical tools that can be used to implement universal innovative technology of cultivation of potato and Jerusalem artichoke. It is discussed the methods of tillage in the cultivation of potatoes and Jerusalem artichoke, taking into account global and local changes of climate, characterized by heavy rains and droughts, causing temperature and humidity stresses of plants, erosion of the ridges and complication during the autumn harvest due to overwetting of soil. To solve these problems, the ridge technology was proposed with planting of 2-4 rows of bushes with an arrangement in chessboard order. Ridge technologies enable to solve problems of technical equipment in the commercial cultivation of Jerusalem artichoke. The yield of Jerusalem artichoke in this case is not lower than in the cultivation on ridges, but at harvest it is reduces the amount of soil entering for the separation. For the planting of Jerusalem artichoke it is suitable the set of tolls and devices similar to that, used for potato ridge cultivation. The planting is carried out with the distance between the tubers 35-50 cm in a staggered pattern according to schemes (110+40) cm, (70+40+40) cm or (100+40+40) cm. The planting rate depends on the tuber weight and planting density; it varies from 555 to 1850 kg/ha. It is examined the questions of the conversion of the existing equipment for potato cultivation in order to development of unified machines.*

Keywords: *soil, potato, Jerusalem artichokes, tillage, planting, harvesting, ridges, soil moisture, equipment, planters, cultivator, potato harvester.*

Author Details: *V.I. Starovoitov, D. Sc. (Tech.), deputy director (e-mail: agronir1@mail.ru); O.A. Starovoitova, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher fellow.*

For citation*: Starovoitov V.I., Starovoitova O.A. Innovative ridge technologies and technical means for the cultivation of potato and Jerusalem artichoke. Zemledelie. 2015. No. 7. pp. 40-42 (in Russ).*

УДК 632.951:633.49

Эффективность неоникотиноидных инсектицидов на картофеле

В.М. ГЛЕЗ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
В.Н. ЗЕЙРУК, кандидат биологических наук, зав. отделом
С.В. ВАСИЛЬЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
М.К. ДЕРЕВЯГИНА, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Всероссийский НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, ул. Лорха, 23, п. Красково, 140051, Российская Федерация
E-mail: vzeyruk@mail.ru

На экспериментальном поле ВНИИКХ (Люберецкий район, Московская область) в 2013-2014 гг. проведена оценка инсектицидной активности препаратов на основе имидаклоприда: Престиж, КС (имидаклоприд, 140 г/л + пенцикурон, 150 г/л) и Конфидор Экстра, ВДГ (имидаклоприд, 700 г/кг). Объект исследования сорт картофеля Жуковский ранний, средняя масса посадочного клубня 75 г. Размер делянки 25 м^2 (100 клубней), повторность – четырехкратная, размещение – рендомизированное. Почва опытного участка дерново-подзолистая связно-песчаная. Предпосадочная обработка клубней Престижем (1,0 л/т) снижала численность перезимовавших имаго колорадского жука на растениях, по сравнению с контролем, на 92%; личинок в периоды массового появления младших возрастов – на 100%; старших возрастов и в начале ухода на окукливание – на 94%. Биологическая эффективность Конфидора Экстра (0,05 кг/га) в период массового появления личинок против старших возрастов составила 91%. При использовании препарата Престиж, в сравнение с контролем, отмечена тенденция снижения плотности бескрылых тлей на листьях и поврежденности клубней совками и проволочниками. Степень уничтожения ботвы колорадским жуком после массового ухода личинок на окукливание после применения Престижа и Конфидора Экстра была равна 8,4 и 9,6% соответственно, против 42,8% в контроле. Прибавка урожая товарной фракции в варианте с обработкой Престижем составила 5,46 т/га, с Конфидором Экстра – 5,20 т/га; условно чистый доход – 44,10 и 45,04 тыс. руб./га соответственно при рентабельности 312 и 567%.

Ключевые слова: *колорадский жук, тли, Престиж КС, Конфидор Экстра ВДГ, биологическая эффективность, товарная урожайность, условно чистый доход.*

Для цитирования: *Эффективность неоникотиноидных инсектицидов на картофеле / В.М. Глез, В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, М.К. Деревягина // Земледелие. 2015. № 7. С. 43-46.*

Несмотря на то, что сегодня картофель один из самых употребляемых продуктов в России, его урожайность до сих пор остается низкой из-за комплекса вредителей, повреждающих надземные и подземные части растений и насекомых – переносчиков вирусной инфекции. Наиболее опасный из них – колорадский жук, численность которого превышает экономический порог вредоносности (ЭПВ) практически во всех зонах возделывания культуры. Так, по данным «Россельхозцентра», в среднем за 2013-2014 гг. им было заселено 237,1 тыс. га (в том числе на 147,1 тыс. га с превышением ЭПВ) производственных посадок картофеля [1, 2].

Система защиты картофеля от вредителей предусматривает использование комплекса профилактических, селекционно-семеноводческих, агротехнических и других методов. Но какой бы высокой, ни была агротехника и технологическая дисциплина во многих случаях формирование высокого урожая картофеля без применения химических средств защиты невозможно. В последние годы синтезированы химические соединения неоникотиноидного класса, обладающие помимо контактно-кишечного действия на насекомых также высокой системной активностью (проникновение в растительные ткани и распространение по всему растению, включая новый прирост). На их основе разработаны препараты тиаметоксама, имидаклоприда и тиаклоприда для обработки семян и растений против основных фитофагов, разрешенные к применению [3]. Их эффективность установлена во многих регионах РФ [4, 5].

В 2013 и 2014 гг. для протравливания семенного материала производственных посадок картофеля в ряде регионов РФ начали применять препараты имидаклоприда (Престиж, Табу) и метоксама (Круйзер). На этих площадях в течение вегетации вредителя отмечено не было либо его регистрировали с единичной численностью и незначительной вредоносностью [1, 2].

Цель исследований – оценить эффективность защиты посадок картофеля от вредителей при использовании препаратов на основе имидаклоприда для предпосадочной обработки семенных клубней и для обработки вегетирующих растений.

Оценку инсектицидной активности препаратов Престиж, КС (имидаклоприд, 140 г/л + пенцикурон, 150 г/л) и Конфидор Экстра, ВДГ (имидаклоприд, 700 г/кг) проводили в 2013-2014 гг. на экспериментальном поле ВНИИКХ (Люберецкий район, Московская область). Опыты закладывали по следующей схеме: обработка семенных клубней перед посадкой препаратом Престиж, КС, с нормой расхода 1,0 л/т; обработка растений против колорадского жука по ЭПВ препаратом Конфидор Экстра, ВДГ, с нормой расхода 0,05 кг/га; обработка клубней и растений водой, 10 л/т, 300 л/га (контроль). Исследования выполняли по стандартным методикам [6, 7, 8]. Размер делянки 25 м^2 (100 клубней), повторность – четырехкратная, размещение – рендомизированное. Почва дерново-подзолистая связно-песчаная. Объект исследования сорт картофеля Жуковский ранний, средняя масса посадочного клубня 75 г. Посадку проводили клоновой сажалкой. Уход за растениями общепринятый в зоне исследований. Клубни и вегетирующие растения опрыскивали ранцевой аппаратурой с нормой расхода рабочей жидкости из расчета 10 л/т и 300 л/га. Уборку картофеля осуществляли копателем КТН-2Б с подбором клубней вручную. Биологическую эффективность препаратов против вредителей рассчитывали по формуле Аббота [8].

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований были различны: 2013 г. выдался влажным и теплым, 2014 г. – засушливым и жарким. Гидротермический коэффициент составил соответственно 2,5 и 0,9; сумма эффективных температур выше 10°С – 1858 и 2216 °С.

Исследования проводили на естественном фоне заселения фитофагами. На экспериментальном поле

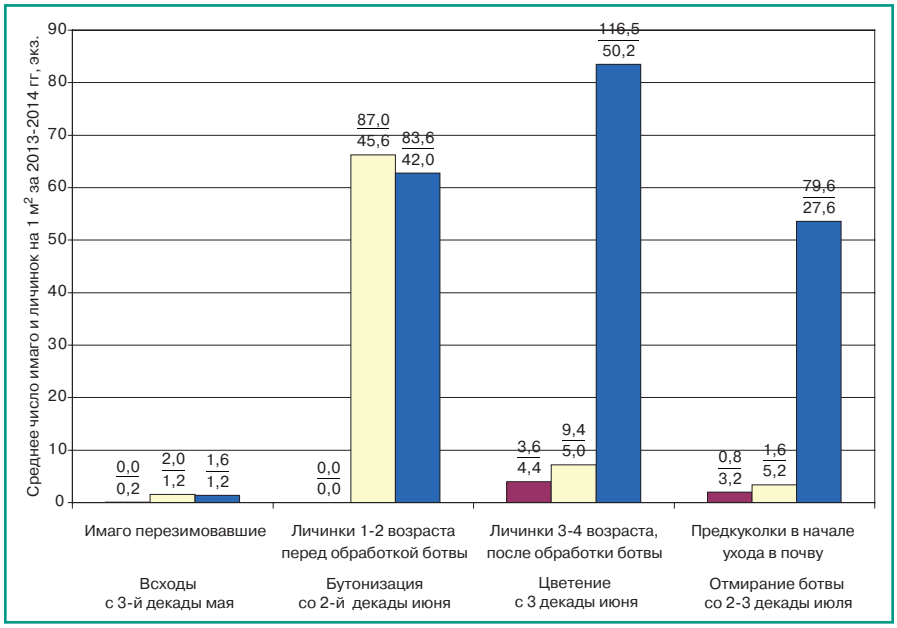


Рисунок. *Влияние инсектицидов на плотность популяции колорадского жука, 2013-2014 гг. (в числителе в 2013 г., в знаменателе в 2014 г.):* ■ *— Престиж;* ■ *— Конфидор Экстра;* ■ *— контроль.*

на растениях картофеля от всходов до скашивания ботвы наблюдали наличие колорадского жука от очажной до сплошной распространенности в двух генерациях: первая – полная, вторая – частичная (до личинок 4-го возраста – куколок). Очаговой распространенностью с повреждением отдельных стеблей и клубней характеризовались подгрызающие и внутристебельные совки, а также проволочники. Лет крылатых и размножение бескрылых тлей были слабыми.

Условия периодов применения препаратов оказались благоприятными для проявления системной активности испытуемых инсектицидов. Обработку посадочных клубней осуществляли в картофелехранилище при температуре 16-18°С и относительной влажности воздуха 75-80% 9 мая 2013 г. и 6 мая 2014 г., с последующим хранением до посадки 13 мая 2013 г. и 7 мая 2014 г. Опрыскивание растений проводили утором в тихую, сухую погоду. В дни обработки – 22.06.2013 г., 27.06.2013 г. и 24.06.2014 г. – среднесуточная температура воздуха составляла соответственно 14,9; 26,6 и 12,9°С; относительная влажность воздуха – 86;69 и 80%; первые осадки выпали – через 73, 20 и 10 ч (0,25;0,25 и 5,0 мм) после применения препарата.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [6].

В варианте с предпосадочной обработкой клубней Престижем численность популяции вредителя была ниже ЭПВ (0,3 имаго перезимовавшего поколения (п.п.), 11 личинок/м²) от появления всходов до начала увядания ботвы (см. рисунок). В среднем за 2 года уменьшение количества перезимовавших имаго, по сравнению с контролем, составило 92%; личинок в периоды массового появления младших возрастов – 100%; старших возрастов и в начале ухода на окукливание – 94%.

На делянках без обработки посадочных клубней инсектицидами происходило активное заселение всходов перезимовавшими жуками, откладка ими яйцекладок и отрождение личинок, численность которых к периоду массового появления младших возрастов в 2013 и 2014 гг. составила в среднем по двум вариантам (контроль и Конфидор Экстра) 85 и 44 экз./м², что выше ЭПВ в 8 и 4 раза соответственно.

Обработка ботвы в этот период (22 и 27 июня 2013 г., 24 июня 2014 г.) препаратом Конфидор Экстра (0,05 кг/га) снизила плотность личинок до уровня, не превышающего ЭПВ. В среднем за 2 года биологическая эффективность применения инсектицида в период массового появления наиболее вредоносной стадии – личинок старших возрастов составила 91%, что несколько ниже, чем при обработке семенных клубней Престижем (94%).

На контрольных делянках численность популяции колорадского жука во все сроки учета была выше ЭПВ, при этом число перезимовавших имаго и личинок в 2013 г. было соответственно в 1,3 и 2,0-2,8 раза больше, чем в 2014 г.

Статистически достоверных сведений о биологической эффективности изучаемых инсектицидов против тлей и почвообитающих вредителей в 2013-2014 гг. не получено из-за их малой численности и очажного распространения по вариантам опыта. Вместе с тем, в оба года на делянках с обработкой семенных клубней Престижем отмечена тенденция снижения плотности бескрылых тлей на листьях и поврежденности клубней совками и проволочниками, по сравнению с контролем. Это косвенно подтверж-

Таблица 1. Влияние инсектицидов на поврежденность ботвы растений и их продуктивность

Вариант	Потеря листовой поверхности,%	Урожайность клубней					
		валовая			товарная		
		всего, т/га	прибавка к контролю		всего, т/га	прибавка к контролю	
			т/га	%		т/га	%
2013 г.							
Престиж	12,4	15,04	8,32	124	14,08	8,32	144
Конфидор Экстра	12,0	14,56	7,84	117	13,60	7,84	136
Вода (контроль)	69,2	6,72	0	0	5,76	0	0
$НСР_{05}$	9,1	2,51			2,11		
2014 г.							
Престиж	4,4	18,98	2,94	18	16,06	2,59	19
Конфидор Экстра	7,3	18,45	2,41	15	16,04	2,57	19
Вода (контроль)	27,2	16,04	0	0	13,47	0	0
$НСР_{05}$	4,9	1,7			1,47		
2013-2014 гг.							
Престиж	8,4	17,01	5,63	71	15,07	5,46	56,7
Конфидор Экстра	9,6	16,50	5,12	66	14,82	5,20	54,1
Вода (контроль)	48,2	11,38	0	0	9,62	0	0

дает сведения об эффективности протравливания семенных клубней неоникотиноидными препаратами Круйзер и Престиж против комплекса вредных насекомых (колорадский жук, тля, проволочники и подгрызающие совки), полученные в опытах 2011-2012 гг. [9].

Поскольку продуктивность растений определяется ассимиляционной поверхностью, то важный показатель эффективности инсектицидов – степень потери листьев от питания имаго и личинок колорадского жука.

Высокая активность оцениваемых препаратов обеспечила в 2013 и 2014 гг. существенно большую сохранность площади листьев растений (табл. 1).

Степень уничтожения ботвы после массового ухода личинок на окукливание в среднем за 2 года в вариантах с применением Престижа и Конфидора Экстра составила, соответственно, 8,4 и 9,6% против 48,2% в контроле. Следовательно, биологическая эффективность сохранения ассимиляционной поверхности при протравливании посадочных клубней достигала 82,6%. В варианте с обработкой ботвы она была несколько ниже (80,1%) из-за того, что перезимовавшие жуки и личинки успели нанести вред взошедшим растениям. В целом показатели потери листовой поверхности от колорадского жука плотностью популяций колорадского жука и степенью уничтожения ими листовой поверхности растений. В 2013 г. увеличение валового и товарного урожая к контролю составило, соответственно, 117-124% и 136-144%, в 2014 г. при меньшей численности вредителя и степени уничтожения ботвы – 15-18% и 19%.

Разница между прибавками в вариантах с инсектицидами находилась в пределах статистической погрешности, что вполне ожидаемо, так как различия по потере ассимиляционной поверхности между ними (0,4% в 2013 г. и 2,9% в 2014 г.) были не критичны для продуктивности картофеля.

В среднем за 2 года прибавка урожая клубней товарной фракции от применения Престижа и Конфидора Экстра составила соответственно 5,46 т/га (56,7%) и 5,20 т/га (54,1%).

Расчет параметров экономической эффективности применения оцениваемых препаратов, проведенный с использованием цен и затрат, сложившихся в 2013-2014 гг., показал, что на товарных посадках картофеля Жуковский ранний при доминирующей вредоносности колорадского жука стоимость прибавок урожая клубней товарной фракции от применения Престижа и Конфидора Экстра была закономерно близкой: в 2013 г. – 89,5 и 84,4 тыс. руб./га; в 2014 г. – 23,6 и 23,46 тыс. руб./га (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность применения инсектицидов

Препарат (расход на 1 га)	Стоимость прибавки урожая клубней товарной фракции, тыс.руб./га	Затраты на применение препаратов, уборку и транспортировку прибавки урожая, тыс. руб./га		Условно чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
		всего	в т. ч. стоимость препаратов		
		2013 г.			
Престиж (3,0 л)	89,5	17,0	3,42	72,5	426
Конфидор Экстра (0,1 кг)	84,4	14,7	0,76	69,7	474
		2014 г.			
Престиж (3,0 л)	23,65	7,94	3,42	15,71	198
Конфидор Экстра (0,05 кг)	23,46	3,09	0,38	20,37	660
		2013-2014 гг.			
Престиж (3,0 л)	56,58	12,47	3,42	44,10	312
Конфидор Экстра (0,075 кг)	53,93	8,90	0,57	45,04	567

согласуются с данными о численности вредителя, как по вариантам опыта, так и по годам исследований.

Сохраненная ботва позволила растениям картофеля сорта Жуковский ранний в погодных условиях 2013-2014 гг. достаточно полно реализовать свой продуктивный потенциал. Предпосадочная обработка семенных клубней и вегетирующих растений картофеля оцениваемыми инсектицидами обеспечили формирование статистически достоверных прибавок урожая клубней (см. табл. 1), в том числе товарной фракции (более 30 мм), размеры которых определялись

Условно чистый доход в среднем по препаратам в 2013 г. составил 71,1 тыс. руб./га, в 2014 г. – 18,04 тыс. руб./га, рентабельность – 430 и 420% соответственно, что обусловлено, в основном, разной стоимостью использованных инсектицидов на 1 га посадки и ценообразованием на картофель в годы исследования. В среднем за 2013-2014 гг. условно чистый доход в варианте с опрыскиванием ботвы препаратом Конфидор Экстра был больше, чем при обработке посадочных клубней Престижем, на 0,94 тыс. руб./га (2,1%), рентабельность – в 1,8 раза.

Таким образом, в различных агрометеорологических и фитосанитарных условиях (2013, 2014 гг.) применение на картофеле сорта Жуковский ранний неоникотиноидных инсектицидов было эффективным и экономически выгодным.

Предпосадочное протравливание семенных клубней препаратом Престиж, КС (1,0 л/т) позволило надежно защитить ботву от популяции колорадского жука в течение всего периода вегетации раннеспелого сорта без дополнительных обработок растений. Применение Конфидора Экстра, ВДГ (0,05 кг/га) обеспечило практически полную защиту картофеля сорта Жуковский ранний от первой генерации колорадского жука при одно-двукратном опрыскивании ботвы. Протравливание клубней было эффективнее обработок вегетирующих растений по показателям биологической и хозяйственной эффективности, но уступало ему по экономическим показателям.

Литература.

1. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2013 году и прогноз развития вредных объектов в 2014 году // Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Н.В. Ипатова, Е.С. Новоселов, М.Ю. Проскурякова, А.А. Шабельникова, С.Г. Габбасова. М.: МСХ РФ, ФГУ «Россельхозцентр», 2014. 335 с.

2. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2014 году и прогноз развития вредных объектов в 2015 году // Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Н.В. Ипатова, М.Ю. Проскурякова, Е.С. Новоселов, А.А. Шабельникова, С.Г. Габбасова, Н.А. Ершова. М.: МСХ РФ, ФГУ «Россельхозцентр», 2015. 379 с.

3. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2012 году. Приложение к журналу «Защита и карантин растений». М., 2012. 578 с.

4. Деренко Т.А. Круйзер – современный инсектицидный протравитель для надежной защиты картофеля от почвообитающих и наземных вредителей // Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля: материалы научно-практической конференции «Картофель 2010». Чебоксары, 2010. С. 155–157.

5. Долженко О.В. Биологическая эффективность инсектицида Биская на картофеле // Защита и карантин растений. 2011. №1. С. 32–33.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 416 с.

7. Методика исследований по культуре картофеля. М.,1967.

8. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. С.-П., 2004, 367 с.

9. Результаты испытаний инсектицида калипсо для защиты картофеля от тлей и колорадского жука / В.М. Глез, В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, С.В. Васильева, Ю.А. Масюк. // Состояние и перспективы инновационного развития современной индустрии картофеля: материалы научно-практической конференции. Чебоксары, 2013. С. 155–158.

Efficacy of neonicotinoid insecticides on potato

V.M. Glez, V.N. Zeyruk, S.V. Vasil'eva, M.K. Derevyagina
All-Russian Research Institute of Potato Growing, ul. Lorkha, d. 23, pos. Kraskovo, Lyubertsy r-n, Moscowskaya obl, 140051, Russian Federation

Summary. *The comparative evaluation of the insecticidal activity of preparations based on imidacloprid was carried out in 2013-2014 on the experimental field of All-Russian Research Institute of Potato Farming (Lyubertsy district, Moscow region). These preparations were Prestige KS (imidacloprid 140 g/l + pencikuron 150 g/l) and Konfidor Extra VDG (imidacloprid 700 g/kg). The object of the investigation was potato variety Zhukovsky ranny, the average weight of planting tuber was 75 g. The area of plot was 25 sq m (100 tubers), the replication was four-fold, the distribution of plots was randomized. The soil of test plot was sod-podzol, cohesive sand. Pre-plant treatment of tubers with Prestige (1,0 l/t) reduced the number of hibernated imagoes of Colorado potato beetles in comparison with control by 92%; of maggots in the periods of mass appearance of junior individuals–by 100%; of older individuals and at the beginning of transit into pupation–by 94%. The biological effectiveness of Konfidor Extra (0.05 kg/ha) against older individuals during the mass appearance of maggots was 91%. At application of the preparation Prestizh in comparison with the control it was noted the tendency to decrease in density coefficient of apterous aphids on leaves and in damage of tubers by cutworms and wireworms. The degree of destruction of tops by Colorado potato beetles after mass pupation of maggots due to the usage of Prestige and Konfidor Extra was 8.4% and 9.6% against 42.8% in the control. The increase in commercial yield in the variant with Prestige was 5.46 t/ha, with Konfidor Extra–5.20 t/ha; conditionally net profit–44.10 and 45.04 thousand rub/ha with corresponding profitably 312% and 567%.*

Keywords: *Colorado potato beetle, aphids, Prestige KS, Konfidor Extra VDG, biological effectiveness, commercial yield, conditionally net profit.*

Author Details: *V.M. Glez, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow; V.N. Zeyruk, Cand. Sc. (Biol.), head of division (e-mail: vzeyruk@mail.ru); S.V. Vasil'eva, Cand. Sc. (Agr.), leading research fellow; M.K. Derevyagina, Cand. Sc. (Biol.), leading research fellow.*

For citation: *V.M. Glez, V.N. Zeyruk, S.V. Vasil'eva, M.K. Derevyagina. Efficacy of neonicotinoid insecticides on potato. Zemledelie. 2015. No 7. pp. 43-46 (in Russ).*

УДК 632.51: 635.655: 632.954: 631.524

Влияние гербицидов на наиболее распространенные в приморском крае однолетние мятликовые сорняки

В.Н. МОРОХОВЕЦ, кандидат биологических наук, директор
Т.В. МОРОХОВЕЦ, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией
З.В. БАСАЙ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
А.А. БАЙМУХАНОВА, младший научный сотрудник
Дальневосточный НИИ защиты растений, ул. Мира, 42а, с. Камень-Рыболов, 692682, Российская Федерация
E-mail: dalniizr@mail.ru

В Приморском крае сорные растения семейства мятликовых (злаки) – Poaceae Barnh (Gramineae Less.) одни из лидеров по частоте встречаемости. Мониторинг посевов сои, проведенный сотрудниками Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений в 2006-2014 гг., показал, что наиболее распространённые сорные злаковые виды – ежовник обыкновенный, обнаруженный на 73-100% обследованных площадей, и виды щетинника (встречаемость – до 47%). За период с 2010 по 2014 гг. резко возросло присутствие шерстняка мохнатого – до 35-50%. В 2006-2014 гг. средняя засоренность посевов сои ежовником обыкновенным составила 7-175 растений на 1 м², щетинниками двух видов – 3-98, шерстняком мохнатым – 1-13 растений/м². В Дальневосточном научно-исследовательском институте защиты растений в 2014 г. в условиях вегетационного домика определен уровень токсичности 11 гербицидов (на основе 10 действующих веществ), разрешённых для применения в посевах сои, для однолетних злаковых сорняков – щетинника сизого (Setaria glauca (L.) Beauv.), щетинника зелёного (Setaria viridis (L.) Beauv.), шерстняка мохнатого (Eriochloa villosa (Thub.) Kunth) и ежовника обыкновенного (Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.). Об эффективности препаратов и степени чувствительности к ним сорняков на разных стадиях развития судили по снижению сырой массы надземных органов подопытных растений, по сравнению с контролем без обработки. Максимальное в опыте воздействие на все виды сорных злаков гербициды оказали при обработке растений в ранние фазы развития (2-3 листа). В случае применения в более поздние фазы (5 листьев-кущение) активность препаратов снизилась, высокую чувствительность к большинству испытанных гербицидов сохранил только щетинник сизый.

Ключевые слова: *соя, сорняки, ежовник обыкновенный, щетинник сизый, щетинник зеленый, шерстняк мохнатый, гербициды, сырая масса, токсичность, эффективность, чувствительность*

Для цитирования: *Влияние гербицидов на наиболее распространенные в Приморском крае однолетние мятликовые сорняки / В.Н. Мороховец, Т.В. Мороховец, З.В. Басай, А.А. Баймуханова // Земледелие. 2015. № 7. С. 46-48.*

В Приморском крае в посевах сои наибольшее распространение имеют акалифа южная, марь белая, амброзия полынолистная, осот полевой, бодяк щетинистый, пырей ползучий, канатник Теофраста, хвощ полевой и однолетние мятликовые (злаковые) сорные растения: ежовник обыкновенный, щетинники сизый и зелёный, шерстняк мохнатый [1]. В период с 2006 по 2014 гг. средняя засоренность посевов сои ежовником обыкновенным составила 7-175 растений на 1 м², видами щетинника – 3-98, шерстняком мохнатым – 1-13 растений/м².

Ежовник обыкновенный или просо куриное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) – однолетнее влаголюбивое, нетребовательное к почве растение. На тяжелых почвах его семена прорастают с глубины 6-7 см, на легких или структурных – 8-12 см. Растение теплолюбивое: всходы появляются, когда почва достаточно хорошо прогреется. Первое время растет медленно, в этот период активно развивается корневая система. Позднее темпы роста увеличиваются. На участках с уплотненной почвой и при недостатке влаги высота ежовника достигает 15-20 см. В оптимальных условиях она достигает 90-200 см, растение обильно кустится, образуя до 30 метёлок и 1,5-13 тыс. семян. Сорняк хорошо отрастает после уборки зерновых и плодоносит до поздней осени. Зерновки после созревания легко осыпаются, прорастают после перезимовки, в почве сохраняются живыми 8-10 лет, в воде – до 44 мес. [2-6].

Щетинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv.) – однолетнее травянистое растение высотой 15-50 см, в некоторых случаях до 100 см, нередко сизовато-зеленое, засоряет все

поздние культуры и чрезвычайно разрастается по жнивью на увлажненных почвах и орошаемых участках. После перезимовки и прогревания почвы семена прорастают с глубины до 12 см. Первое время развивается медленно и находится под пологом культурных растений. Цветет в июне-августе. Одно растение в благоприятных условиях дает до 400-600 семян. В конце лета, особенно после уборки ранних колосовых щетинник сизый быстро растет и полностью заглушает весь участок. Семена быстро осыпаются и сильно засоряют почву, сохраняя в ней всхожесть до 5 лет. В воде отмирают за 8 мес. [7-11].

Щетинник зелёный (*Setaria. viridis* (L.Beauv.)) – однолетнее раннеяровое растение, отличается от щетинника сизого более мелкими семенами и зеленой окраской соцветия, концы щетинок окрашены в фиолетовый цвет. Семена прорастают поздно, после прогревания почвы до 15°С, с глубины не более 8-10 см и продолжают появляться при наличии влаги в течение всего лета. Оптимальная температура для прорастания семян от 20 до 35°С, при температуре ниже 10°С они не прорастают вообще. Во влажные годы сорняк покрывает не обработанные участки сплошным ковром и сильно иссушает почву. Стебли ярко-зеленые высотой 20-100 см, при созревании грубеют. Каждое растение образует 400-500 семян, которые в воде отмирают за 20 мес., в почве – за 32-56 мес. [2, 4, 7, 8, 10, 12, 13].

Шерстняк мохнатый (*Eriochloa villosa* (Thub.) Kunth) – однолетнее растение высотой 25-80 см. Сорняк размножается исключительно семенами; каждое соцветие дает в среднем около 50 колосков, а при наличии нескольких соцветий на растении формируется до 200-500 семян. Цветет в июле-сентябре [2, 8].

Соя обладает слабой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам, особенно в начальный период вегетации. Многочисленными исследованиями установлено, что основной ущерб ее урожаю сорные растения наносят до фазы примордиальных листьев – 1-2 тройчатых листьев культуры. Критический период вредоносности сорных растений в среднем составляет 14±5 дн. совместной вегетации [14]. Период очень высокой чувствительности сои к злаковым сорнякам колеблется от 16 до 29 дн. после посева, поздняя злаковая сорная растительность оказывает меньшее влияние на рост сои и ее урожайность [15].

Особое значение имеет соотношение фитомассы культурных и сорных растений в ценозе. По мере увеличения доли сорного компонента в общей биомассе агрофитоценоза потери урожая семян сои от злаковых сорняков возрастают с 5,1 до 30% [16, 17].

Для уменьшения засоренности злаковыми однолетними видами посевов пропашных культур следует проводить своевременное боронование, междурядную обработку, очищать посевной материал и соблюдать правильный севооборот. По жнивью сорные злаки уничтожаются путем лущения [6, 7].

При этом наиболее действенным и экономически целесообразным способом борьбы с сорной растительностью остаётся использование гербицидов.

Цель исследования – выявить высокоэффективные гербициды, применяемые в посевах сои, для борьбы с наиболее часто встречающимися на юге Дальнего Востока однолетними мятликовыми видами сорняков при обработке в раннюю и позднюю фазы их развития.

В Дальневосточном научно-исследовательском институте защиты растений в 2014 г. в условиях вегетационного домика в дважды проведённом опыте был определен уровень токсичности 11 гербицидов на основе 10 действующих веществ для однолетних злаковых сорняков: ежовника обыкновенного, щетинников сизого и зеленого, шерстняка мохнатого. В эксперименте испытывали как граминициды, так и препараты комплексного действия, разрешённые к применению в посевах сои в РФ [18].

При проведении исследования использовали «Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве» [19].

При закладке эксперимента смесь почвы (лугово-бурая оподзоленная) и перепревшего компоста в соотношении 2:1, просеянную через сито 5 мм, помещали в пластиковые стаканы объемом 500 см^3 и проводили посев злаковых сорняков с последующим поливом. Всходы прореживали, оставляя в каждом сосуде по 5 растений. Гербициды наносили на вегетирующие растения в фазы 2-3 листа (высота 5-16 см) и 5 листьев – кущение (17-30 см) с помощью стационарного опрыскивателя конструкции ВНИИФ [20]. Расход рабочего раствора 10 мл на 5 стаканов, повторность опыта десятикратная. Влажность почвы поддерживали на уровне 60-70% от полной влагоемкости путем ежедневного полива растений. Через 26-37 сут. после применения гербицидов растения срезали и по снижению сырой массы надземных органов, по сравнению с контролем без обработки, определяли степень чувствительности сорняков, согласно методическому руководству [19].

Максимальное воздействие на все виды сорных злаков гербициды оказали при обработке растений в ранние фазы развития (см. табл.).

Чувствительность к гербицидам однолетних злаковых сорняков в разные фазы развития (среднее по 2 опытам)

Вариант		Снижение сырой массы надземных органов растений, %							
гербицид	норма расхода, кг/га, л/га	щетинник сизый		ежовник обыкновенный		шерстняк мохнатый		щетинник зеленый	
		фаза 2-3 листа	фаза 5 листьев – кущение	фаза 2-3 листа	фаза 5 листьев – кущение	фаза 2-3 листа	фаза 5 листьев – кущение	фаза 2-3 листа	фаза 5 листьев – кущение
Пантера	0,75	100	96	100	84	98	31	100	49
	1,0	100	97	100	94	98	44	100	53
Миура	0,4	100	99	100	90	99	35	100	57
	0,8	100	100	100	98	100	58	100	65
Селект	0,5	100	94	99	72	97	63	100	45
	0,7	100	97	100	99	98	70	100	59
Галактик Супер	0,3	100	91	99	36	98	45	100	47
	0,5	100	99	100	76	99	62	100	59
Пивот	0,6	98	89	97	75	82	39	100	43
	0,8	98	90	98	77	89	52	100	50
Пульсар	1,0	99	93	99	65	97	52	100	46
Концепт	1,0	100	92	98	82	98	75	100	51
Фабиан	0,1	97	87	90	26	34	27	98	25
Клоцет	2,0	98	73	94	10	84	22	92	+ 8
Комманд	1,0	96	63	92	10	84	16	85	+8
Хармони Классик	0,05	99	46	51	11	12	+ 0,5	37	+ 10
Хармони Классик + Тренд 90	0,05 + 0,2	99	91	78	13	+ 0,3	2	54	+ 3

Применение всех препаратов, за исключением Хармони Классик, в фазе 2-3 листа сорных растений способствовало их сильному угнетению либо приводило к гибели. Хармони Классик эффективно подавлял развитие только щетинника сизого, не оказывая значительного токсического действия на другие виды. Добавление к этому гербициду Тренда 90 способствовало некоторому усилению его активности с достижением приемлемого уровня для ежовника обыкновенного. Наиболее устойчивым к испытанным препаратам при обработке на ранних сроках развития оказался шерстняк мохнатый. Только в одном варианте опыта (Миура, 0,8 л/га) была зафиксирована 100% гибель растений этого вида. Он проявил устойчивость к Фабиану, достаточно эффективно подавляющему ежовник обыкновенный и оба вида щетинника.

При обработке сорных злаков в более позднюю фазу гербицидная активность препаратов в целом снижалась. Только граминициды Миура (в обеих нормах расхода), Галактик Супер, Пантера и Селект (в максимальных дозах) эффективно сдерживали нарастание надземной массы щетинника сизого и ежовника обыкновенного. Также неплохо растения этих видов при поздней обработке подавляли Пивот и Концепт. Фабиан, Пульсар и Хармони Классик в смеси с Трендом 90 достаточно хорошо угнетали только щетинник сизый. Этот вид в целом оказался наиболее чувствительным к испытанным препаратам. Следующим за ним был ежовник обыкновенный. Минимально необходимый уровень биологической эффективности (75%) при поздней обработке растений шерстняка мохнатого отмечен в варианте с Концептом. Ни один из гербицидов при обработке в фазе 5 листьев – кущение не оказал достаточного действия на щетинник зеленый.

Таким образом, однолетние злаковые сорняки наиболее чувствительны к гербицидам (как к граминицидам, так и к препаратам комплексного действия) на ранних стадиях развития. При обработке более взрослых растений их эффективность значительно снижается.

Существуют значительные различия в видовой чувствительности злаковых сорняков к гербицидам, особенно при их позднем применении. По совокупной чувствительности к испытанным препаратам изученные в опыте виды сорных злаков можно расположить следующим образом (в порядке повышения устойчивости): щетинник сизый – ежовник обыкновенный – шерстняк мохнатый – щетинник зелёный.

Обработку посевов сои гербицидами против злаковых сорняков следует проводить в ранние фазы их роста и развития, отдавая предпочтение граминицидам и наиболее эффективным препаратам широкого спектра действия (Пивот, Пульсар, Концепт).

Литература.

1. Определение видового состава сорных растений и степени засоренности посевов сельскохозяйственных культур: отчет о НИР (промежуточный): 3.3. ФГБНУ ДВНИИЗР. Камень-Рыболов, 2014. 52 с.
2. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока / Отв. ред. С.С. Харкевич. Л.: Наука, 1985. Т. 1. 398 с.
3. Шишкин И.К. Сорные растения южной части Дальневосточного края. Хабаровск: Дальневост. Краевое Государственное Изд-во, 1936. 144 с.
4. Киселев А.Н. Сорные растения и меры борьбы с ними. М.: «Колос», 1951. 192 с.
5. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней. Изд. перераб. и доп. Л.–М.: Сельхозиздат, 1962. 272 с.
6. Воложенин А. Сорняки и меры борьбы с ними. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1969. 76 с.
7. Сорные растения Приморского края и меры бопьбы с ними / Т.Г. Буч, Н.Н. Качура, В.Д. Швыдная, Е. Р. Андреева. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1981. 243 с.
8. Сорные растения СССР. Л.: Изд-во Ак. СССР, 1934. Т.1. 323 с.
9. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними. М.: «Колос», 1969. 200 с.
10. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними / 3-е изд., перераб и доп. М.: Сельхозиз, 1961. 365 с.
11. Ботанический атлас / под общ.ред. Б.К. Шишкина. М.-Л.: Сельхозиздат, 1963. 504 с.
12. Клаасен Х., Фрайтаг Й. Сорные растения, распространение и вредоносность / под ред. Ю.М. Стройкова. Лимбургерхоф: Сельхоз. Изд-во Ландвиртшафтоферлаг-Мюнстер – Хилтрип, 2004. 266 с.
13. Косолап Н.П., Бондарчук И.Л. Растения и вещества // Зерно. 2008. № 2. С. 57–98.
14. Кочурко В.И., Абарова Е.Э. Влияние гербицидов на урожайность сои в условиях южной части республики Беларусь // Известия ТСХА. 2013. № 6. С. 133–138.
15. You Zhenguo Zhiure baohu xuebao // Acta Phytophylacica sin. 1993. Vol. 20, №2. P. 179–183.
16. Меры борьбы с сорняками на Дальнем Востоке: Рекомендации. / Сост. В.Д. Блохин и др. М.: Росагропромиздат, 1988. 32 с.
17. Блохин В.Д. Проблемы борьбы с сорняками на Дальнем Востоке // Борьба с сорной растительностью на Дальнем Востоке. Новосибирск, 1982. С. 11–18.
18. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2014 год: Справочное издание (Прилож. к журналу «Защита и карантин растений»). М., 2014. 692 с.
19. Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / под ред. М.С. Соколова. 2-е изд. исправ. и доп. М.: Печатный Город, 2009. 252 с.
20. Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В. Г. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. М.: Печатный Город, 2010. 200 с.

Influence of herbicides on the most common in Primorsky Krai annual Poaceae weeds

V.N. Morokhovets, T.V. Morokhovets, Z.V. Basay, A.A. Baimukhanova
Far Eastern Scientific Research Institute for Plant Protection, Mira ul., 42a, Kamen-Rybolov pos., 692682, Russian Federation

Summary. *In Primorsky Krai weed plants of family Poaceae Barnh (Gramineae Less.) are one of leaders in occurrence frequency. The monitoring of crops of soybean which was carried out by research assistants of Far East Research Institute of Plant Protection in 2006-2014 showed that the most widespread weed cereal types are barnyard grass, found on 73-100% of the surveyed areas, and foxtail species (occurrence is up to 47%). From 2010 to 2014 the occurrence of hairy cupgrass sharply increased–up to 35-50%. In 2006-2014 the average contamination of soybean crops by barnyard grass was 7-175 plants per 1 sq m, by two types of foxtail–3-98 plants/sq m, hairy cupgrass–1-13 plants/sq m. In Far East Research Institute of Plant Protection in 2014 under conditions of a greenhouse it was determined the level of toxicity of 11 herbicides (on the basis of 10 active ingredients), applied in soybean crops, for annual cereal weeds: yellow-foxtail grass (Setaria glauca (L.) Beauv.), green foxtail grass (Setaria viridis (L.) Beauv.), hairy cupgrass (Eriochloa villosa (Thub.) Kunth) and barnyard grass (Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.). The efficacy of preparations and the weed sensitivity to them at different development stages was appreciated by the decrease in the raw mass of above-ground portions of plants in comparison with the control without treatment. Herbicides had the maximum impact on all species of weed cereals when processing plants in early phases of the development (2-3 leaves). In the case of later phases (5 leaves-tillering) the herbicidal activity decreased; yellow-foxtail grass only kept high sensitivity to the majority of the tested herbicides.*

Keywords: *soybean, weeds, barnyard grass, yellow foxtail grass, green foxtail grass, hairy cupgrass, herbicides, raw weight, toxicity, efficiency, sensitivity.*

Author Details: *V.N. Morokhovets, Cand. Sc. (Biol.), director (e-mail: dalniizr@mail.ru); T.V. Morokhovets, Cand. Sc. (Agr.), head of labrtory; Z.V. Basay, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher fellow; A.A. Baimukhanova, junior researcher fellow.*

For citation: *Morokhovets V.N., Morokhovets T.V., Basay Z.V., Baimukhanova A.A. Influence of herbicides on the most common in Primorsky Krai annual Poaceae weeds. Zemledelie. 2015. No 7. pp. 46-48 (In Russ).*

Сбалансированное питание сельскохозяйственных культур

- **«АКВАМИКС»** комплекс микроэлементов на основе органических кислот
  для обработки семян и некорневых подкормок
  «Аквамикс-Т», «Аквамикс-ТВ» - для бобовых культур.

- **ОМУ «УНИВЕРСАЛЬНОЕ»** комплексное органоминеральное удобрение гранулированное, пролонгированного действия *для основного внесения*
  14 основных марок, по соотношению макро- и микроэлементов:
  ОМУ «Универсальное», ОМУ «Картофельное», ОМУ «Свекловичное» и др.
  Составы могут быть с почвенной микрофлорой.

- **«АКВАРИН»** водорастворимое удобрение *для некорневых корректирующих подкормок, фертигации, капельного полива*
  Неограниченный выбор составов по макро- и микроэлементам хелатных форм.

- **«РАСТВОРИН»** водорастворимое удобрение
  Аналог «Акварин», микроэлементы – сульфаты.
  - Нитрат кальция $Ca(NO_3)_2$
  - Нитрат магния $Mg(NO_3)_2$
  - Нитрат калия KNO_3
  - Сульфат магния $MgSO_4$
  - Сульфат калия очищенный K_2SO_4
  - КМУС для заправки субстратов
  - Калимагнезия $K_2SO_4 * MgSO_4$
  - Микроэлементы Ca (ЭДТА), Cu (ЭДТА), Mn (ЭДТА), Zn (ЭДТА), Fe (ЭДТА и ДТПА)
  - Монокалий фосфат

БУЙСКИЕ УДОБРЕНИЯ

ОАО «Буйский химический завод»
157003, Россия, Костромская область
г. Буй, ул. Чапаева д.1
Тел/факс: (49435) 4-41-83, 4-41-29
www.bhz.kosnet.ru, e-mail: bhz.buy@mail.ru
Представительство и склад в Москве: +7(495)9912330

Буйские удобрения – здоровые поколения!

BAYER
Баритон®
Настройся на лучшее!
Фунгицидный протравитель для обработки семян зерновых культур против комплекса семенной, почвенной и аэрогенной инфекций
Широкий спектр контролируемых заболеваний
Исключительная эффективность против снежной плесени
Одновременный контроль семенной и почвенной инфекции
Продолжительный контроль широкого спектра заболеваний
Исключительный ростстимулирующий эффект
Хорошее окрашивание семян
Передовая Технология Обработки Семян
www.bayercropscience.ru
на правах рекламы

ISSN 0044-3913. Земледелие. 2015. № 7.1 - 48. Индекс 70329.