1.2017

ISSN 0044-3913

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

С нами расти легче

www.avgust.com

avgust
crop protection

АГРОХОЛДИНГАМ

«AgroNetworkTehnology»
Система интеллектуального земледелия

http://ant.services
+7(499) 348-12-18
sale@ant.services

Планирование

Оптимальное планирование севооборотов. Формирование детализированных технологических карт для каждого поля. План-фактный анализ исполнения технологий выращивания.
Оптимизация использование техники, людей, земельных ресурсов.

Мониторинг

Системы объективного мониторинга: метео, спутниковый, трекинг техники, состояния плодородия почв (АХО).
Достоверное и своевременное выявление проблемных участков на поле.
Увеличение прибыли с 1га на 30-35%.

Расчет

Расчет объемов внесения удобрений на плановую урожайность. Карты дифференциального внесения удобрений.
Взаимодействие с протоколом ISOBUS и «умной» сельскохозяйственной техникой.

1.2017 ЯНВАРЬ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал входит в базу данных российских научных журналов *Russian Science Citation Index* на платформе *Web of Science*

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ И СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ / USE OF SOIL AND AGRICULTURE SYSTEMS

О.А. Макаров, Е.В. Цветнов, Я.Р. Ермияев. Сколько должна стоить земля? (Экологический фактор в «справедливой стоимости» земель) 3

O.A. Makarov, E.V. Cvetnov, Y.R. Ermiyaev. What Is the Fair Price of Land? (Ecological Factor in the “Fair Value” of Land)

О.А. Оленин, А.А. Платунов, В.М. Холзаков. Совместные и смешанные посевы на продовольственное зерно в условиях глобальных климатических изменений 9

O.A. Olenin, A.A. Platunov, V.M. Kholzakov. Combined and Mixed Sowings for Food Grain under Conditions of the Global Climatic Changes

А.А. Корчагин, Л.И. Ильин, М.А. Мазиров, Т.С. Бибик, Р.Д. Петросян, А.А. Марков, А.Р. Гаспарян. Ресурсы адаптации агротехнологий в различные по метеоусловиям годы 16

A.A. Korchagin, L.I. Il’in, M.A. Mazirov, T.S. Bibik, R.D. Petrosjan, A.A. Markov, A.R. Gasparjan. Resources of Adaptation of Agricultural Technologies during Years with Various Weather Conditions

Г.Н. Гасанов, М.А. Арсланов. О системах содержания почвы в пожнивной период в условиях орошения на юге Российской Федерации и их классификации 21

G.N. Hasanov, M.A. Arslanov. About Systems of Soil Maintenance during Stubby Period under Irrigation Conditions in the South of the Russian Federation and Their Classification

ПЛОДОРОДИЕ / FERTILITY

Т.В. Авдюкова, С.А. Хруцкий. Состояние плодородия почв пашни Восточной зоны Красноярского края 25

T.V. Avdyukova, S.A. Hrutsky. Fertility State of Arable Lands in the East Zone of Krasnoyarsk Krai

К.А. Дудукалов. Состояние плодородия пахотных почв Южной зоны Амурской области 30

K.A. Dudukalov. Fertility State of Arable Soils of the South Zone of Amur Region

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ / SOIL CULTIVATION

И.Г. Пыхтин. Обработка почвы: действительность и мифы 33

I.G. Pykhtin. Tillage: Reality and Myths

Основан в 1939 г.

УЧРЕДИТЕЛИ:
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии

ООО «Редакция журнала «Земледелие»

ИЗДАТЕЛЬ:
ООО «Редакция журнала «Земледелие»

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:
С.А. Балюк, академик НААН Украины, доктор сельскохозяйственных наук
А.Н. Власенко, академик РАН и НА Монголии, доктор сельскохозяйственных наук
А.А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук
А. Л. Иванов, академик РАН, доктор биологических наук
В.А. Иванов, почетный член редколлегии, главный редактор журнала «Земледелие» в 1978-2001 гг.
А.Н. Каштанов, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук
В.И. Кирюшин, академик РАН, доктор биологических наук
В.В. Коломейченко, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук
В.В. Кулинцев, доктор сельскохозяйственных наук
В.В. Лапа, академик НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук
М.А. Мазиров, доктор биологических наук
А.С. Сапаров, академик АСХН Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук
П.А. Чекмарев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук
Г.Н. Черкасов, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук
И.Ф. Храмцов, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук

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

КОНТАКТЫ:
Тел./факс: +7 916 241 63 43

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

АДРЕС ДЛЯ ОТПРАВКИ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:
101000, г. Москва, Моспочтампт, а/я 629

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 13.01.17
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”. 2017.

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

А.Я. Айдиев, В.И. Лазарев, М.Н. Котельникова. Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области 37

A.Ya. Aydiev, V.I. Lazarev, M.N. Kotelnikova. Improvement of Cultivation Technologies of Winter Wheat in Kursk Region 37

ПОЛЕВОДСТВО И ЛУГОВОДСТВО — FIELD CROPS

А.Н. Кшникаткина. Комплексные водорастворимые удобрения, регуляторы роста и бактериальные препараты в технологии возделывания яровой тритикале 40

O.В. Семенюк. Эффективность применения жидких органоминеральных удобрений ПОЛИДОН® и стимулятора роста растений Альфастим® на посевах озимой пшеницы 44

М.П. Михайлова. Оценка воздействия гербицидов на проростки сои по изменению пероксидазной активности 47

A.N. Kshnikatkina. Complex Water-Soluble Fertilizers, Growth Regulators and Bacterial Preparations in the Cultivation Technology of Spring Triticale 40

O.V. Semeniuk. Effectiveness of Liquid Organomineral Fertilizers ‘Polidon’ and Plant Growth Stimulant ‘Alfastim’ in Winter Wheat Crops 44

M.P. Mihailova. Assessment of Herbicide Influence on Soybean Sprouts according to the Change of Peroxidase Activity 47

Уважаемые читатели!

В 2017 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 2017 г. принимаются по электронной почте jurzemledelie@yandex.ru

УДК 631.42

Сколько должна стоить земля? (Экологический фактор в «справедливой стоимости» земель)*

О.А. МАКАРОВ, доктор биологических наук, зав. лабораторией (e-mail: oamakarov@mail.ru)
Е.В. ЦВЕТНОВ, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник
Я.Р. ЕРМИЯЕВ, магистрант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, стр. 12, Москва, 119991, Российская Федерация

При экономической оценке стоимости земель в недостаточной степени учитывают почвенно-экологические показатели. Ее величина во многом определяется конъюнктурой рынка недвижимости и носит откровенно спекулятивный характер. Предлагается использовать активно развивающуюся концепцию «справедливой стоимости» (англ. Fair Value), которая позволяет в большей степени учитывать собственные свойства оцениваемого объекта (в данном случае – земли) и меньше опираться на рыночные флуктуации. Справедливая стоимость земель находится в теснейшей взаимосвязи с их рыночной и кадастровой стоимостью и служит основой для расчета последних. С целью определения величины справедливой стоимости земель можно использовать элементы концепции общей экономической ценности (ОЭЦ) и скорректированную методику оценки почв Почвенного института им. В.В. Докучаева, разработанную под руководством И.И. Карманова. В основе этой методики находится расчет почвенно-экологического индекса – балла бонитета, отражающего уровень плодородия почв с учетом конкретных почвенных свойств, климатических условий и рельефа. Учет экологического фактора в связке «справедливая стоимость – кадастровая стоимость» позволяет изыскать дополнительные средства на восстановление деградированных земель. При этом оценка справедливой стоимости земельных участков подразумевает строгое соблюдение принципа наилучшего и наиболее эффективного их использования участниками рынка. Предполагаемое использование участков может отличаться от текущего, но оно должно быть физически возможным, юридически допустимым и осуществимым с финансовой точки зрения.

Ключевые слова: *эколого-экологическая ценность земельных ресурсов, кадастровая оценка, рыночная стоимость, справедливая стоимость земли.*

Для цитирования: *Макаров О.А., Цветнов Е.В., Ермияев Я.Р. Сколько должна стоить земля? (Экологический фактор в «справедливой стоимости» земель) // Земледелие. 2017. № 1. С. 3-8.*

Экономическая оценка (определение стоимости) земель (недвижимости) – интенсивно развивающееся направление экономической науки, в том числе двух её разделов – экономики природопользования и экономики сельского хозяйства [1, 2, 3]. Разработки отечественных и зарубежных ученых-экономистов ложатся в основу важнейших законодательных, нормативно-методических документов и стандартов, регламентирующих земельно-оценочную деятельность в Российской Федерации [4].

При этом наблюдается совершенно отчетливая официальная позиция отказа от показателей свойств почв и других природных компонентов, составляющих земельный участок [4], при его экономической оценке. Землю все чаще рассматривают не как природный (природно-антропогенный) компонент окружающей среды, а как объект недвижимости, который можно продать, купить, разделить на доли, заложить, сдать в аренду. Эта тенденция, кстати, чётко прослеживается и в последовательной смене названий федеральных ведомств, отвечающих за состояние и учет земель Российской Федерации, – Роскомзем, Госкомзем, Росземкадастр, Роснедвижимость, Росреестр.

Невольно возникает вопрос о том, отражает ли стоимость земельного участка его базовые природные характеристики (плодородие почвы и др.) или, главным образом, ориентируется на конъюнктуру рынка недвижимости, подчас игнорируя природные свойства этого участка? Какой вообще должна быть «экономически обоснованная» («справедливая») стоимость земли? Рассмотрение этого вопроса и стало целью нашей работы.

ВИДЫ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬ

Известно, что экономическая оценка земель преследует различные цели:

регулирование финансовых отношений при передаче в собственность, дарении, оставлении в наследство;

определение налоговой базы;

определение стоимости участка, выставляемого на торги (аукцион);

определение стоимости недвижимости, выкупаемой при ликвидации (банкротстве) юридического лица;

определение стоимости земли как инвестиционного ресурса и др.

Многообразие видов назначения экономической оценки земель обусловливает наличие различных видов их стоимости (рис. 1). Следовательно, вопрос, вынесенный в название статьи, не вполне корректен, так как в нем не определен конкретный вид стоимости.

Наибольший интерес специалистов вызывают два самых распространенных вида стоимости земель – кадастровая и рыночная. Рыночная стоимость земель – это их фундаментальная экономическая категория, с которой связаны все остальные виды стоимости. Кадастровая же стоимость – это ключевая характеристика, определяющая взаимоотношения конечного землепользователя и государства.

Рассмотрим указанные виды стоимости подробнее.

РЫНОЧНАЯ СТОИМОСТЬ ЗЕМЕЛЬ

Под рыночной стоимостью объекта оценки понимается наиболее вероятная цена, по которой он может быть отчужден на открытом рынке в условиях конкуренции, когда стороны сделки действуют разумно, располагая всей необходимой информацией, а на величине цены сделки не отражаются какие-либо чрезвычайные обстоятельства, то есть когда одна из сторон сделки не обязана отчуждать объект оценки, а другая сторона не обязана принимать исполнение; стороны сделки хорошо осведомлены о предмете сделки и действуют в своих интересах;

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 14-38-00023.

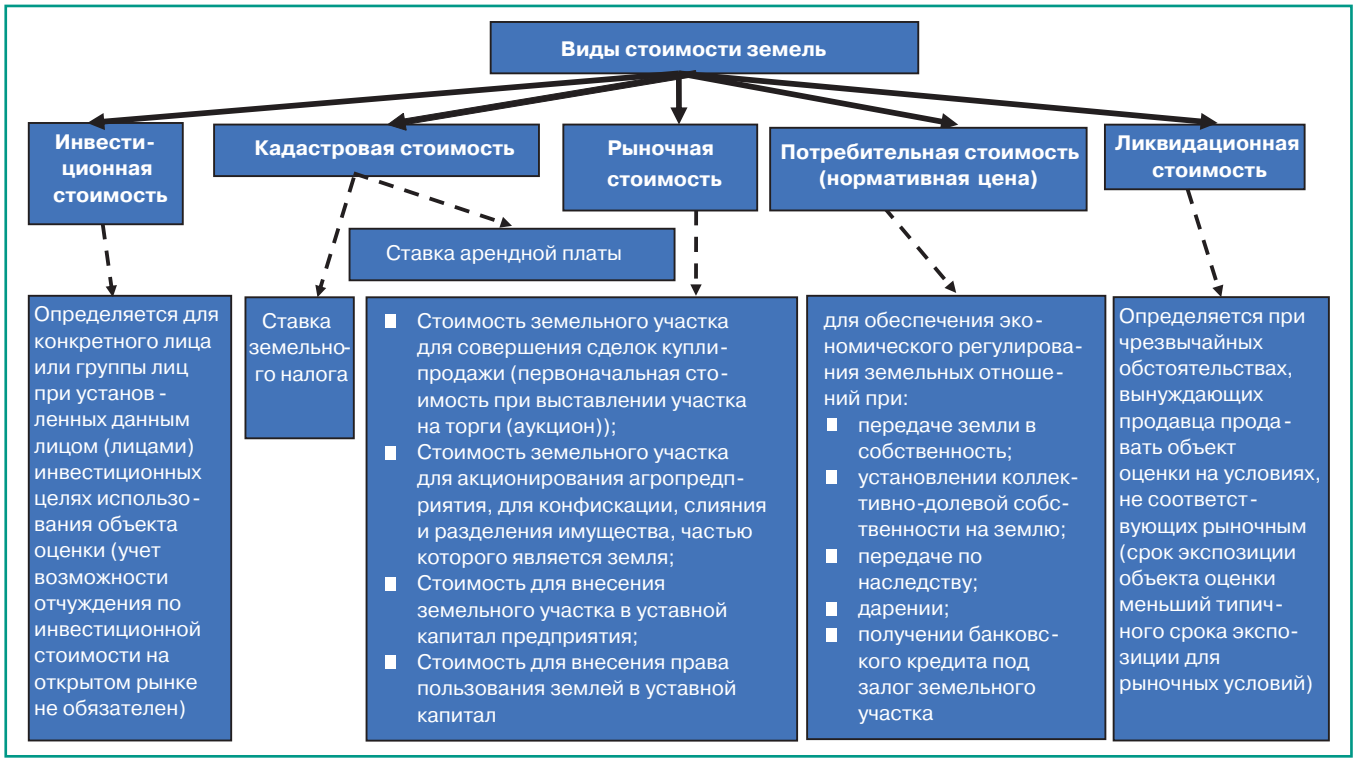


Рис. 1. *Назначение основных видов стоимости земель.*

объект оценки представлен на откры-том рынке посредством публичной оферты, типичной для аналогичных объектов; цена сделки представляет собой разумное вознаграждение за объект оценки и принуждения к со-вершению сделки в отношении сторон не было; платеж за объект оценки вы-ражен в денежной форме [4].

В соответствии с Распоряжением Минимущества РФ от 6 марта 2002 г. № 568-р утверждены «Методиче-ские рекомендации по определе-нию рыночной стоимости земельных участков» [5], в которых перечислены факторы, влияющие на рыночную стоимость земли – спрос, целевое назначение, история использования, зона нахождения участка (рыночная стоимость может изменяться в зави-симости от статуса города, социально-культурного потенциала, рекреацион-ной ценности, численности населения, занятости, уровня цен и др.), права на оцениваемое имущество, топогра-фия, площадь, форма, дренирован-ность, почвы участка, инженерное обустройство территории (наличие систем водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, телефонизации, радиофикации, наружного освеще-ния и др.), особенности состояния окружающей среды (необычная роза ветров, повышенная солнечная ак-тивность, повышенный/пониженный уровень осадков и связанные с ним ограничения землепользования, по-вышенная опасность наводнения или затопления, землетрясения, оползней, повышенная пожароопасность) и др.

Однако на практике, когда оценщики земель применяют основные подходы к оценке недвижимости (затратный, доходный, сравнения рыночных про-даж), на первое место, без сомнения, выходят такие показатели рынка, как текущая стоимость ценных бумаг, ри-ски ведения хозяйственной деятель-ности, уровень инфляции в стране и др. Экологические факторы в этом случае зачастую игнорируют.

КАДАСТРОВАЯ СТОИМОСТЬ ЗЕМЕЛЬ

Кадастровая оценка земель (зе-мельных ресурсов) – определение кадастровой стоимости земельных участков на рентной основе с учетом плодородия почв, природных и эконо-мических условий, местонахождения в соответствии с зонированием и райо-нированием земель [6].

Сведения о кадастровой стоимости земельных участков служат основой для определения платы за землю (ставок земельного налога и арендной платы) и осуществления государствен-ного регулирования оборота земли (см. рис. 1).

Необходимо понимать, что, не-смотря на различное назначение кадастровой и рыночной стоимости земель, по своей природе они крайне близки. Так, Федеральный закон [4] определяет кадастровую стоимость недвижимости как «…установленную в процессе государственной када-стровой оценки *рыночную стоимость* объекта недвижимости, определен-ную методами массовой оценки, или, при невозможности определения рыночной стоимости методами мас-совой оценки, *рыночную стоимость*, определенную индивидуально для конкретного объекта недвижимости в соответствии с законодательством об оценочной деятельности…» (пункт 3).

Очень упрощенно, рыночная оцен-ка – определение рыночной стоимости конкретного участка земли методами индивидуальной оценки, а при опреде-лении кадастровой стоимости этого же участка используют методы мас-совой оценки: определяют рыночные стоимостные характеристики группы однородных объектов недвижимости одновременно на обширной географ-ической территории с использованием статистической обработки реальной рыночной информации, при которой анализируют такое количество ценоо-бразующих факторов, которое прису-ще одновременно всей оцениваемой группе.

На сегодняшний день разработаны и утверждены 7 методик государ-ственной кадастровой оценки земель [7-13].

Анализ степени учета почвенных показателей в действующих методи-ках и методических рекомендациях по кадастровой оценке земель по 3-х балльной шкале (1 балл почвенные показатели в методике не учитывают совершенно или их учет не прописан специальным образом; 2 балла – почвенные показатели учитывают как второстепенные параметры при расчете стоимости земель; 3 балла – почвенные показатели составляют основу кадастровой оценки) [14, 15] показал, что наивысшего балла заслу-живают только «Методические указа-

ния по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения» [8]. Минимальную оценку получили «Методические указания по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов» [7] и «Методика государственной кадастровой оценки земель лесного фонда Российской Федерации» [10] (в последней, к примеру, слово «почва» и его производные не используют ни разу).

Не проводя детальной экспертизы методического подхода к оценке кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения [8], следует признать, что в полной мере учесть почвенные свойства не удалось даже здесь.

СПРАВЕДЛИВАЯ СТОИМОСТЬ ЗЕМЛИ

Известно, что земля как объект недвижимости обладает характерными только для нее особенностями [14]:

земля – важнейший компонент биосферы, снижение (или полное уничтожение) ее природного качества может привести к экологической катастрофе;

земля может обладать почвенным покровом, который в свою очередь обладает биопродуктивностью – способностью обеспечивать существование, рост и развитие растений, как в природных, так и в агроэкосистемах;

земля не является результатом человеческого труда (как другие средства производства), она – «продукт» природы;

социальный статус земель (земля – место проживания людей);

во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства земля – пространственный операционный базис, то есть место, на котором совершается процесс труда;

в сельском хозяйстве земля – главное средство производства. В этой отрасли она выступает не только как место, где осуществляется производственный процесс, но и как предмет и орудие труда;

национальный и культурно-исторический статус земли (существование территорий и местностей, освященных культурными свершениями или ратными подвигами проживающего там народа; в нашей стране это – Михайловское и Болдино, Ясная Поляна и Спасское-Лутовиново, Щелыково и Мураново, Куликово поле и Бородино и др.);

земля пространственно (по площади) ограничена и ничем не заменима.

То есть двойственный характер земли (одновременно – объект рыночных отношений и биосферно-социально-культурно значимый объект) порождает необходимость использования особых подходов к её экономической оценке и управлению, которые должны отражать, с одной стороны, интересы потенциальных покупателей и продавцов, возможности наиболее эффективного в экономическом плане использования, с другой, некие базовые, фундаментальные свойства, не слишком зависимые от конъюнктуры и в некоторых случаях ставящие барьер для спекулянтов на рынке недвижимости.

Сегодня, в период глубокого экологического кризиса и, как реакции, – усилившихся тенденций экологизации всех сфер общественной жизни, в том числе экономической, вопрос об экологической корректировке рыночной (а вслед за ней и кадастровой) стоимости земель становится как нельзя более актуальным.

В последние годы в экономической науке активно развивается концепция «справедливой стоимости» (англ. Fair Value), которая в некотором смысле стала развитием концепции рыночной стоимости [16]. «Справедливая стоимость» по определению отвечает поставленной в нашей работе задаче – учету фундаментальных свойств оцениваемого объекта (земли) и снижению зависимости от рыночных флуктуаций. Разберем понятие «справедливой стоимости» подробнее и выявим возможности для включения в его основу экологических параметров.

В России приказом Минфина от 18.07.2012 г. №106н принят международный стандарт МСФО (Международный стандарт финансовой отчетности, IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости» (с 9 февраля 2016 г. он был обновлен) [17], направленный на конвергенцию нашей оценочной системы с US GAAP (национальные стандарты бухгалтерского учёта, применяемые в США).

Справедливая стоимость — это цена, по которой проводилась бы операция, осуществляемая на организованном рынке, по продаже актива или передаче обязательства между участниками рынка на дату оценки в текущих рыночных условиях (то есть выходная цена на дату оценки с точки зрения участника рынка, который удерживает актив или имеет обязательство) [17].

По своей природе эта категория сопряжена с «рыночной стоимостью», однако более фундаментальна, так как предполагается, что при ее определении будет нивелирован вероятностный характер рыночной стоимости и отражена вся имеющаяся информация о свойствах и характеристиках объекта. Иными словами, справедливая стоимость – это *истинная стоимость* оцениваемого объекта, а рыночная стоимость – *отражение справедливой стоимости* рынком, с возможными искажениями в большую или меньшую сторону.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР В СПРАВЕДЛИВОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬ

Справедливая стоимость земли и собственная стоимость почвы

Один из наиболее очевидных способов включения экологического фактора в справедливую стоимость земли – рассмотрение в оценочной модели, наряду с базовыми экономическими параметрами (такими, как доход от объекта оценки и др.) собственных свойств почв. Среди работ, проведенных в этой области, выделяются исследования сотрудников Почвенного института имени В.В. Докучаева, выполненные под руководством И.И. Карманова [18, 19]. В основу указанной разработки положено определение почвенно-экологического коэффициента (ПЭИ) – балла бонитета, отражающего уровень плодородия почв с учетом конкретных почвенных свойств, климатических условий и рельефа. И.И. Карманов предложил способ перехода от ПЭИ к цене почвы и стоимости земельного участка (рис. 2).

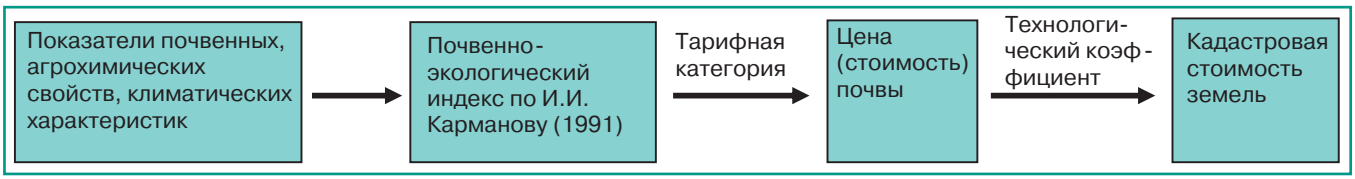


Рис. 2. *Последовательность определения кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения по И.И. Карманову.*

Однако эта разработка совершенно непрозрачна ни в экологической, ни в экономической частях. Большинство используемых параметров определяли экспертным путем, что многократно снижает качество оценок, получаемых при помощи такой методики. Указанный недостаток авторы попытались исправить в более поздних работах [20], где оценка стоимости земель проводится на основе суммы оценок стоимости почвенного гумуса, подвижных форм питательных веществ и растительной (биологической) массы, произведенной почвой за определенный период времени.

Однако и в этом случае ряд вопросов остался не решенным. Например, мы на конкретных примерах расчета показали [21], что почвенные характеристики учтены некорректно, использованы необоснованные (заниженные) ставки дисконтирования для исчисления итоговых стоимостей, не учтена специфика выращиваемых культур (отказ от севооборота, что противоречит принципу наиболее эффективного использования сельскохозяйственных земель). Среди недостатков можно назвать и то, что совершенно игнорируются затраты на выращивание кормовых культур, тогда как получение дохода от их условной продажи – один из ключевых элементов метода. Кроме того, довольно жестко детерминированы и никак не зависят от реальной обстановки на рынке сельскохозяйственной продукции ценовые коэффициенты при отдельных слагаемых общей стоимости. Таким образом, при всей значимости анализируемого метода [20], который стал несомненным шагом вперед в оценочной теории, использовать его в реальных расчетах как *рыночной*, так и *кадастровой* стоимости сельскохозяйственных земель без корректировок затруднительно.

К числу таких корректировок, на наш взгляд, следует отнести использование тех же почвенных показателей (гумус, сумма питательных веществ), но несколько по иному оцененных: для их перевода в денежные единицы нужно найти такой искусственный товар (представленный на доступном рынке), который в первом приближении способен своими характеристиками описать каждое учитываемое почвенное свойство. Таким способом можно найти приблизительную стоимость воспроизводства.

Так, для гумуса можно подобрать его аналог на текущем рынке грунта и биоудобрений, например, «Биогумус», стоимостью в рознице – 12 руб./кг (на 2016 г). Стоимость этого аналога формирует ценовой коэффициент для гумуса – K_{VH} (humus value) [руб./т].

Определять стоимость гумуса исходя из цен на зерно, как предлагают авторы анализируемого метода [20], не представляется правильным, так как это оценка опосредована. Более того, в таком случае необходимо учитывать затраты на производство зерновых, что еще больше усложнит и огрубит оценку.

Помимо ценового коэффициента в расчете стоимости гумуса, как справедливо отмечают авторы методики оценки земли на почвенно-экологической основе, следует принимать во внимание и особенности теплообеспеченности оцениваемой территории, так как с различиями по этому параметру связана его активность [20]. С учетом сделанных корректировок формула расчета для гумуса будет иметь вид:

$$V_H = S_H \cdot \frac{\sum T_f > 10^o}{\sum T_z > 10^o} \cdot K_{VH},$$

где V_H — стоимость гумуса, руб.;

S_H – общий запас гумуса в гумусовом (пахотном) горизонте почвы, т/га;

$\sum T_f > 10^o$ – фактическая сумма температур выше 10°С для данной территории;

$\sum T_z > 10^o$ – средняя зональная сумма температур выше 10°С;

K_{VH} — ценовой коэффициент для гумуса, рассчитанный исходя из цен на биогумус, руб./т.

Аналогичным образом можно определить ценовые коэффициенты для элементов питания. Например, исходя из стоимости комплексных удобрений, стоимость элементов питания будет равна:

$$V_{NPK} = (S_N + S_P + S_K) \cdot K_{VNPK}, \quad (2)$$

где V_{NPK} — стоимость элементов питания, руб.; S_N, S_P, S_K – общие запасы азота, фосфора и калия соответственно в гумусовом (пахотном) горизонте почвы, т/га;

K_{VNPK} — ценовой коэффициент для элементов питания, рассчитанный исходя из цен на комплексные удобрения, руб./т.

Таким образом, справедливая цена земли V_L (здесь преимущественно имеются ввиду земли сельскохозяйственного назначения) будет иметь вид:

$$V_L = V_H + V_{NPK} + V_P, \quad (3),$$

где V_P – экономическая оценка продуктивности земли, рассчитанная традиционными методами рыночной или кадастровой оценки.

С другой стороны, необходимо отметить, что список свойств почвы, принимаемых в расчет, не следует расширять, так как это чрезвычайно усложнит оценку, а перечисленные показатели в очень большой степени определяют базовое свойство каждой почвы – ее плодородие.

Справедливая стоимость и общая экономическая ценность

Помимо собственной стоимости отдельных свойств почвы оценку справедливой стоимости земли следует дополнить неучтенными элементами оценки природного капитала.

Один из наиболее глубоко проработанных подходов к оценке природного капитала – концепция общей экономической ценности (ОЭЦ), или Total Economical Value (TEV). Величина ОЭЦ определяется суммой двух агрегированных показателей: стоимости использования (потребительной стоимости) *UV* и стоимости неиспользования *NV*:

$$TEV = UV + NV \quad (4).$$

При этом

$$UV = DV + IV + OV \quad (5),$$

где *DV* – прямая стоимость использования;

IV – косвенная стоимость использования;

OV – стоимость отложенной альтернативы (потенциальная ценность).

Прямую стоимость использования в формуле (3) характеризует показатель V_P. Остальные слагаемые ОЭЦ остаются неучтенными. При этом наибольший интерес среди последних представляет *IV* (косвенная стоимость использования земли), отражающая, по сути, экосистемные услуги (выгоды получаемые людьми от экосистем [22]), связанные с реализацией основных почвенных функций [23, 24]. Таким образом, зависимость (3) приобретет следующий вид:

$$V_L = V_H + V_{NPK} + V_P + IV_L. \quad (6).$$

Параметры *OV* и *NV* при определении справедливой стоимости неучтены из-за неоправданных методических сложностей в оценке. Отметим, что компонент *IV* состоит из оценки отдельных экосистемных услуг, проблемам выбора которых, а также подходам к их экономической интерпретации посвящена отдельная работа [24].

Включение экосистемных услуг почвы в оценку справедливой стоимости земли стало бы закономерным развитием современных природоохранных тенденций. Однако осуществить его на практике крайне сложно. Как известно [25], экосистемные услуги не имеют собственных рынков, поэтому использовать их в оценке справедливой стоимости, по определению (условие – наличие организованного рынка, где осуществляются «обычные» сделки) не возможно до тех пор, пока эти рынки не появятся. Безусловно, при определении экосистемных услуг можно воспользоваться методом рыночного аналога [25], как и в случае с собственными свойствами почвы, однако это автоматически понижает иерархический уровень оценки справедливой стоимости до самого низкого – третьего – с вытекающей отсюда необходимостью предоставления обширной доказательной базы приводимым расчетам. Однако само появление рынков экосистемных услуг возможно только, после появления оценки экологически оправданной справедливой стоимости, поэтому на первых этапах ее «низкий уровень» оправдан.

СПРАВЕДЛИВАЯ СТОИМОСТЬ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ

Еще один аспект, связанный со справедливой стоимостью земли, – взаимосвязь с ее рациональным использованием. При оценке справедливой стоимости нефинансовых активов (к числу которых относятся и земельные участки), как и в случае с определением рыночной стоимости,

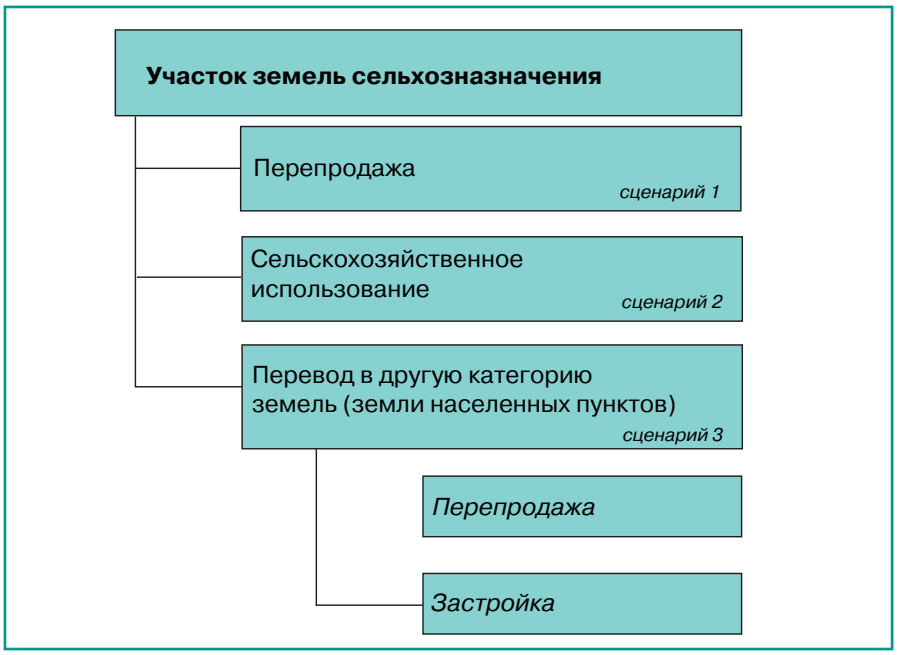


Рис. 3. *Возможные сценарии использования рассматриваемой модели участка на территории Московской области, относящегося к категории земель сельскохозяйственного назначения.*

необходимо соблюдение принципа наилучшего и наиболее эффективного их использования участниками рынка. При этом использование активов может отличаться от текущего, но оно должно быть *физически возможным, юридически допустимым и осуществимым с финансовой точки зрения.*

Эти обстоятельства крайне важны в условиях действующего земельного законодательства Российской Федерации [4], поэтому рассмотрим их подробнее на примере гипотетического участка земель сельскохозяйственного назначения на территории Московской области. Так как существуют различные сценарии использования этого объекта (рис. 3), для справедливой оценки был выявлен наиболее маржинальный (приносящий максимальную прибыль) из них (см. табл.). При этом важно понимать, что сценарии №№1-3 зачастую физически возможны, финансово осуществимы, но *юридически недопустимы,* так как в погоне за реализацией принципа наиболее эффективного использования нельзя игнорировать фактическую принадлежность земли к той или иной категории, в нашем случае, – сельскохозяйственного назначения. Нельзя без юридически обоснованных причин переводить земли из одной категории в другую [29].

Оценка маржинальности различных сценариев использования

№ сценария	Среднерыночная маржинальность/Литературный источник	Пояснения
1	2,1% [26]	Оценка проведена по изменению среднерыночной цены схожих участков на территории Московской области
2	4,6% [27]	Оценка проведена по показателю рентабельности предприятий. Предполагается, что использование земли приведет к созданию на ней предприятия, аналогичного существующим на рынке
3	200-500% [28]	Экспертная оценка

Существуют масса реальных примеров для Московской области (и других российских регионов с крупными городами, представляющими интерес для застройщиков жилья и сопутствующих ему торгово-развлекательных объектов), когда стоимость земли сельскохозяйственного назначения формируется из сценария №1 (перепродажа) и №3 (перевод в другие категории), а не из сценария №2 (сельскохозяйственное использование). Это приводит к снижению привлекательности сельского хозяйства, по сравнению с иными формами бизнеса, и к игнорированию участниками земельного рынка плодородия почв и других важных показателей их состояния (загрязненности тяжелыми металлами, нефтепродуктами, радионуклидами, переуплотненности, захламленности и др.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании изложенного можно сформулировать следующие важные положения:

справедливая стоимость – ключевой показатель, учитывающий в большей степени собственные свойства объекта оценки и в меньшей степени опирающийся на рыночные флуктуации;

справедливая стоимость находится в теснейшей взаимосвязи с рыночной и кадастровой стоимостью объекта недвижимости, служит для них базой, а в пределе – замещает обе эти категории;

включение почвенно-экологического фактора в оценку справедливой стоимости земель – закономерное развитие современных природоохранных тенденций;

законодательное закрепление экологического фактора в связке «справедливая стоимость – рыночная стоимость» позволит сформироваться экологически ориентированному рынку недвижимости, в частности земли;

учет экологического фактора в связке «справедливая стоимость – кадастровая стоимость» сделает землепользование рациональным, позволит изыскать дополнительные средства на восстановление деградированных угодий. Подчеркнем, что так как кадастровая стоимость земель – показатель, определяющий величину земельного налога и арендной платы на государственных и муниципальных землях, устанавливается чаще всего на 5 лет и таким образом не изменяется с колебаниями рынка недвижимости, то именно её нужно в первую очередь привязать к экологически оправданной справедливой стоимости;

из существующих подходов к экологизации связки «справедливая стоимость – кадастровая стоимость» для сельскохозяйственных земель наибольший интерес представляют скорректированная методика Почвенного института имени В.В. Докучаева (применение ПЭИ по И.И. Карманову) и концепция общей экономической ценности (ОЭЦ);

при оценке справедливой стоимости земельных участков необходимо строгое соблюдение принципа наилучшего и наиболее эффективного их использования участниками рынка. Предполагаемое использование участков может отличаться от их текущего использования, но оно должно быть физически возможным, юридически допустимым и осуществимым с финансовой точки зрения. Особенное внимание необходимо уделять юридической допустимости, так как именно этот фактор в конечном итоге способен определить величину справедливой стоимости, а вслед за этим и характер землепользования.

Литература.

1. Экономика природопользования: учебник / под редакцией К.В. Папенова. М.: Издательство Московского Университета, 2006. 928 с.

2. Сельская экономика: учебник / С.В. Киселев, Е.В. Белова, А.М. Емельянов, Т.А. Белугина, Р.А. Ромашкин, Н.С. Харитонов, Н.Т. Хожаинов, О.К. Ястребова, С.И. Половенко, А.А. Купавых. М.: Проспект, 2016. 572 с.

3. Фридман Д., Ордуэй Н. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости: учебное пособие по оценке. М.: «Дело», 1997. 480 с.

4. Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации» (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.07.2016) [Электронный ресурс]. URL: https://rg.ru/2001/10/30/zemkodeks.html (дата обращения: 25.01.2017).

5. Распоряжение Минимущества России от 06.03.2002 г. №568-р «Об утверждении Методических рекомендаций по определению рыночной стоимости земельных участков» [Электронный ресурс]. URL: http://www.ocenchik.ru/docs/26.html (дата обращения: 25.01.2017).

6. Оценка земельных ресурсов: уч. пособие / под ред. В.П. Антонова, П.Ф. Лойко. М.: Ин-т оценки природных ресурсов, 1999. 364 с.

7. Приказ Минэкономразвития РФ от 15 февраля 2007 г. N 39 «Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов» [Электронный ресурс] // СПС Гарант. URL: http://base.garant.ru/2162391/ (дата обращения: 25.01.2017).

8. Приказ Минэкономразвития России от 29.09.2010 г. №445 «Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения» [Электронный ресурс]. URL: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/landrelations/doc20092010 (дата обращения: 25.01.2017).

9. Приказ Федеральной службы земельного кадастра России от 26.08.2002 г. № П/307 «Об утверждении Методики государственной кадастровой земель садоводческих, огороднических и дачных объединений» // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39776/ (дата обращения: 25.01.2017).

10. Приказ Росземкадастра от 17 октября 2002 г. N П/336 «Об утверждении Методики государственной кадастровой оценки земель лесного фонда Российской Федерации» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40052/ (дата обращения: 25.01.2017).

11. Приказ Министерства экономического развития и торговли РФ от 23 июня 2005 г. № 138 «Об утверждении Методических рекомендаций по государственной кадастровой оценке земель особо охраняемых территорий и объектов» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_55258/ (дата обращения: 25.01.2017).

12. Приказ Росземкадастра от 20 марта 2003 г. N П/49 «Об утверждении Методики государственной кадастровой оценки земель промышленности и иного специального назначения» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43024/ (дата обращения: 25.01.2017).

13. Приказ Министерства экономического развития и торговли РФ от 14 мая 2005 г. № 99 «Об утверждении Методических рекомендаций по государственной кадастровой оценке земель водного фонда» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_55256/ (дата обращения: 25.01.2017).

14. Макаров О.А. Почему нужно оценивать почву (состояние, качество почвы: оценка, нормирование, управление, сертификация). М.: Издательство МГУ, 2003. 259 с.

15. Макаров О.А., Каманина И.З. Эколого-экономическая оценка и сертификация почв и земель. М.: МАКС Пресс, 2008. 240 с.

16. Крыганов К.А. Приживется ли «справедливая стоимость» в России? // Консультант. 2006. №5. С. 84–86.

17. Международный стандарт МСФО (Международный стандарт финансовой отчетности) (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости» [Электронный ресурс]. URL: http://minfin.ru/ru/document/?id_4=18234 (дата обращения: 25.01.2017).

18. Карманов И.И. Почвенно-экологическая оценка // Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М.: Агропромиздат, 1991. С. 161–233.

19. Карманов И.И. Проблема цен на почвы и земельные участки // Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М.: Агропромиздат, 1991. С. 234–297.

20. Карманов И.И., Булгаков Д.С. Опыт разработки методики расчетов индексов ценности земель сельскохозяйственного назначения на почвенно-экологической основе // Роль почв в биосфере: тр. Ин-та почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова и РАН / Под ред. Г.В. Добровольского и Г.С. Куста. М.: Изд. Ин-та почвоведения МГУ-РАН; Тула: Гриф и Ко, 2003. Вып. 3. Оценка и учет почвенных ресурсов. С. 62–96.

21. Цветнов Е.В. Эколого-экономическая оценка сельскохозяйственных земель в условиях химического и радиоактивного загрязнения: дисс. … канд. биол. наук. М., 2007. 185 с.

22. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Assessment. Washington, DC: Island Press, 2005. 948 p.

23 Бондаренко Е.В. Опыт учета экосистемных сервисов почв при оценке деградации земель (на примере УО ПЭЦ МГУ): автореф. дисс. … канд. биол. наук. М., 2016. 24 с.

24. О включении экосистемных услуг в систему оценки ущерба от деградации земель / Е.В. Цветнов, О.А. Макаров, А.С. Яковлев, Е.В. Бондаренко // Почвоведение. 2016. № 12. С. 1–7.

25. Перман Р., Ма Ю, Макгилври Дж. Экономика природных ресурсов и охраны окружающей среды. М.: ТЕИС, 2006. 1168 с.

26. Земельный рынок России, прогнозы и тенденции Компания Grand Terra Agency [Электронный ресурс]. URL: http://www.graterra.ru/?page_id=50 (дата обращения: 25.01.2017).

27. Предварительный анализ результатов производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных предприятий Московской области [Электронный ресурс]. URL: https://regnum.ru/news/economy/96103.html 25.01.2017 (дата обращения: 25.01.2017).

28. Исследование рынка таунхаусов Москвы и Подмосковья за 2014-2015 годы (Ноябрь 2015) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consulting.irn.ru/research/126/ (дата обращения: 25.01.2017).

29. Федеральный закон «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» от 21.12.2004 N 172-ФЗ (действующая редакция, 2016) [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50874/ (дата обращения: 20.09.2016).

What Is the Fair Price of Land? (Ecological Factor in the “Fair Value” of Land)

O.A. Makarov, E.V. Cvetnov, Y.R. Ermiyaev
Lomonosov Moscow State University, Leninskie gory, 1, str. 12, Moskva, 119991, Russian Federation

Abstract. *The economic assessment of the land value does not adequately take into account its soil and environmental characteristics. Its value is appraised in many respects by the conditions of the real estate market and is clearly speculative. It is proposed to use actively the developing concept of “fair value”, which allows to take into account the own properties of the estimated object (in this case it is land) to a greater extent and to base on market fluctuations to a lesser extent. The fair value of the land is in close relationship with its market and cadastral value, and it is the basis to calculate the latter. To determine the fair value of the land it is possible to use the elements of the concept of total economic value (TEV) and the adjusted methodology for soil valuation of V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, developed under the leadership of I.I. Karmanov. The method is based on the calculation of a soil-ecological index – it is the score of the quality of locality, reflecting the level of soil fertility, taking into account the specific soil properties, climate and relief. The taking into consideration of the environmental factor in conjunction ‘fair value – cadastral value’ allows to raise additional funds for the restoration of degraded lands. The estimation of the fair value of land implies the strict observance of the principle of the best and the most efficient use of them by market participants. The intended use of plots sites may be different from their current use, but it should be physically possible, legally permissible and feasible from a financial point of view.*

Keywords: *ecological and environmental value of land resources, cadastral valuation, market value, fair value of land.*

Author Details: *O.A. Makarov, D. Sc. (Biol.), head of laboratory (e-mail: oa_makarov@mail.ru); E.V. Cvetnov, Cand. Sc., junior research fellow; Y.R. Ermiyaev, master's student.*

For citation: *Makarov O.A., Cvetnov E.V., Ermiyaev Y.R. What Is the Fair Price of Land? (Ecological Factor in the “Fair Value” of Land). Zemledelie. 2017. No. Pp. 3-8 (in Russ.).*

УДК 631.58:631.46:581.5

Совместные и смешанные посевы на продовольственное зерно в условиях глобальных климатических изменений

О.А. ОЛЕНИН[1], аспирант (e-mail:171003@rambler.ru)
А.А. ПЛАТУНОВ[1], доктор сельскохозяйственных наук, профессор
В.М. ХОЛЗАКОВ[2], доктор сельскохозяйственных наук, профессор
[1]Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Октябрьский просп., 133, Киров, 610017, Российская Федерация
[2]Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Кирова, 16, Ижевск, 426033, Российская Федерация

Цель исследований – определение возможности и целесообразности совместных и смешанных посевов озимых и яровых зерновых и зернобобовых культур на продовольственное зерно в условиях нарастания аридности климата. В работе обобщены и проанализированы опубликованные научные данные, а также результаты исследований по составу и горизонтальной структуре агрофитоценозов яровой пшеницы и почвенной мезофауны на опытном поле Самарской ГСХА в 1994-1996 гг. (южная лесостепь Заволжья). Почва – чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый (содержание гумуса 7,9 %, азота легкогидролизуемого 85-115 мг/кг, подвижного фосфора и калия 145-155 и 155-190 мг/кг соответственно, $pH_{сол.}$ – 6,8). Состав и горизонтальную структуру агрофитоценоза изучали методом сплошного картографирования участков в масштабе 1:200, почвенную мезофауну – методом почвенных раскопок площадок 40×40 см. Моделирование агросмеси, то есть состава, вертикальной и горизонтальной структуры агрофитоценоза совместного или смешанного посева, возможно и целесообразно. Поликультура позволяет увеличить поступление в почву биологического азота, снизить фитотоксичность почвы, уменьшить засоренность ниже ЭПВ, эффективнее использовать природные возобновляемые ресурсы, повысить продуктивность и устойчивость агроэкосистем. Моделирование поликультур, особенно при выращивании продовольственного зерна, в рамках адаптивно-ландшафтного земледелия – новый этап развития земледельческой науки и практики, который требует всесторонних масштабных исследований во всех почвенно-климатических зонах и основных зерновых регионах России. Введение в севооборот занятого и сидерального пара, органическая система удобрений (с заделкой соломы), сокращение доз и полный отказ от ксенобиотиков, а также минимизация основной обработки почвы увеличивали биологическое и структурное разнообразие агрофитоценозов; видовое разнообразие, численность и биомассу почвенных животных, в особенности сапрофагов, что в совокупности обеспечивало максимальное использование природных возобновляемых ресурсов в условиях глобальных климатических изменений.

Ключевые слова: *глобальные климатические изменения, нарастание аридности климата, традиционное земледелие, продовольственная безопасность, яровая пшеница, одновидовые посевы, природный фитоценоз, возобновляемые ресурсы, биологизация технологии возделывания, совместные и смешанные посевы, моделирование поликультур (агросмесей).*

Для цитирования: *Оленин О.А. Совместные и смешанные посевы на продовольственное зерно в условиях нарастания аридности климата // Земледелие. 2017. №1. С. 9-15.*

Большинство растениеводческих регионов нашей страны находится в зоне рискованного земледелия, главный лимитирующий фактор которой – влага. Так, в лесостепи Среднего Заволжья за последние 110 лет наблюдали 50 засух разной интенсивности и различных типов (45,5 % лет) [1].

При этом устойчивое нарастание аридности климата не прекращается [2]. Так, по данным метеостанций, среднегодовая температура воздуха в России выросла за последние 100 лет на 1 °С (что значительно выше, чем в среднем по миру), из них на 0,4 °С – только за 1990-2000 гг., 11 из последних 12 лет были самыми жаркими за весь период инструментального метеонаблюдения [3].

По данным метеорологической станции Саратов ЮВ [4], вследствие нарастания аридности климата за последние 30 лет условия для роста и развития ранних яровых культур в Поволжье существенно ухудшились.

В 2012 г., по данным Минсельхоза РФ, гибель сельскохозяйственных культур от засухи отмечена в 20 субъектах РФ на 7,3 % общей посевной площади, еще больше она была в 2010 г., когда погибли 9,7 % посевов, а ущерб доходил до 55 млрд руб. [5].

В 2016 г. в Самарской области из-за засухи подлежали списанию посевы на площади более 184 тыс. га, в том числе 135 тыс. га зерновых культур [6].

В таких условиях необходимо искать новые методы и формы земледелия, повышающие продуктивность сельхозугодий и устойчивость агрофитоценозов.

Цель нашей работы – определение возможности и целесообразности совместных и смешанных посевов озимых и яровых зерновых и зернобобовых культур на продовольственное зерно в условиях нарастания аридности климата и глобальных климатических изменений на примере яровой пшеницы.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи: анализ соответствия биологических особенностей яровой пшеницы условиям регионов с недостаточным увлажнением; разработка инструментария с последующим изучением состава и горизонтальной структуры агрофитоценозов; исследование почвенной мезофауны; проработка возможных вариантов совместных и смешанных посевов яровой пшеницы и возникающих при такой технологии проблем.

Состав и горизонтальную структуру агрофитоценозов яровой пшеницы и почвенную мезофауну исследовали в 1994-1996 гг. на опытном поле Самарской ГСХА (центральная зона Самарской области, южная лесостепь Заволжья). Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый. Агрохимические показатели слоя 0-40 см: содержание гумуса 7,9 %; азота легкогидролизуемого 85-115 мг/кг; подвижного фосфора и калия – 145-155 и 155-190 мг/кг соответственно; $pH_{сол}$ 6,8. Агрометеорологические условия в годы проведения опытов были характерными для лесостепи Заволжья, что позволяет объективно оценивать результаты исследований.

Опыт (27 вариантов в 3-хкратной повторности) был заложен на участке общей площадью 3,35 га. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: звено севооборота пар – озимая пшеница – просо – яровая пшеница кукуруза – ячмень (фактор А) – с чистым паром (А1, контроль), с занятым паром (горох на зеленый корм, А2), с сидеральным паром (вика+овес, А3); система удобрений (фактор В) – рекомендуемая органоминеральная (контроль, В1), интенсивная органоминеральная (В2), органическая (В3); система основной обработки почвы (фактор С) – СибИМЭ на 2022 см (контроль, С1), АКП2,5 на 1012 см (С2), БДТ3,0 на 68 см (С3). Состав и горизонтальную структуру агрофитоценоза изучали методом сплошного картографирования (в масштабе 1:200). Для этого был разработан специальный инструментарий, который предусматривал определение шести различных параметров: состояние культуры; пораженность болезнями; окраска надземной части растений (темно- или светло-зеленая ввиду недостатка доступного азота); высота растений и длина колосьев; степень засоренности; видовой состав сорняков. Картографирование проводили в период начала налива зерна яровой пшеницы (предмолочное состояние).

Почвенную мезофауну учитывали перед посевом и после уборки

культуры путем почвенных раскопок площадок 40×40 см по слоям через 5-10 см до глубины встречаемости животных (0-40 см). Дополнительные пробы отбирали на многолетней залежи (более 20 лет); естественном участке разнотравно-злаковой степи и в лесополосе с преобладанием дуба (возраст более 30 лет). В каждом варианте закладывали по 9 площадок.

Обобщение и анализ опубликованных научных данных по возделыванию одновидовых посевов яровой пшеницы показал, что в большинстве основных зерновых регионов РФ в течение практически всей вегетации этой культуры, начиная с прорастания семян и до молочной спелости включительно, складываются критические условия для ее развития по увлажнению и температурному режиму. Только в фазе восковой спелости (за исключением ее начала [4]), когда происходит дозревание уже сформировавшегося зерна, они относительно благоприятны [7-10].

По данным Ю.Ф. Курдюкова и др. [4], в Поволжье устойчивая зависимость продукционного процесса яровой пшеницы от осадков сохраняется на протяжении всего периода вегетации (r=0,54±0,12).

В таких условиях колебания урожайности по годам достигают 1:2 и даже 1:3 [11, 12]. Например, в степной зоне Поволжья в среднем за 34 года исследований при урожайности яровой пшеницы 1,56 т/га межгодовая изменчивость находилась на уровне 53 % [5]. В Самарской области за 1986-2015 гг. средняя урожайность яровой пшеницы составила только 1,19 т/га, что в 5 раз меньше потенциала культуры [11, 12].

Таким образом, возделывание яровой пшеницы в одновидовых посевах по традиционным технологиям в условиях недостаточного увлажнения на фоне нарастания аридности климата и высокой вариабельности урожайности рискованно для продовольственной безопасности регионов и страны в целом.

Глобальные климатические изменения вызывают необходимость разработки технологий, повышающих совокупную продуктивность и устойчивость агробиогеоценозов на основе естественных процессов природных экосистем с максимальным использованием возобновляемых природных ресурсов.

Исследования по сравнительному анализу биологической продуктивности природных растительных сообществ и агрофитоценозов в условиях Центрального Черноземья показали [13], что совокупная продуктивность зернового агрофитоценоза в 2,13 раз меньше чем у луговой степи. При этом природные растительные сообщества характеризовались высокими показателями флористической насыщенности (26-36 видов на 1 м²) и устойчивости надземной чистой продуктивности (70 %).

В лесостепи Поволжья при 2 % КПД ФАР урожайность яровой пшеницы в благоприятных условиях может достигать 6,06 т/га [14]. При КПД ФАР хотя бы 5 % величина этого показателя будет равна примерно 15,15 т/га. Однако на практике даже 6,06 т/га формируется только в единичных случаях при исключительно благоприятном стечении погодных и организационно-производственных условий.

Возникает закономерный вопрос: насколько оправдано возделывание одновидовых посевов яровой пшеницы (как и других яровых зерновых), если совокупная продуктивность зернового агрофитоценоза в разы меньше не только, по сравнению с природными фитоценозами, но и с биоклиматическим потенциалом?

По мнению академика В.И. Кирюшина [15], агроценоз полевых культур – сообщество монодоминантное… Действие неблагоприятных факторов одинаково отражается на всех растениях. Угнетение роста и развития основной культуры не может быть компенсировано усиленным ростом других видов. В результате устойчивость продуктивности агроценоза ниже, чем в естественных экосистемах.

На наш взгляд, «усиленный рост других видов» происходит, но это сорные растения. То есть урожайность основной культуры одновидового посева в неблагоприятных условиях снижается, но совокупная продуктивность агрофитоценоза, пересчитанная на зерно с учетом надземной фитомассы сорных видов, остается на уровне урожайности при благоприятных условиях.

В качестве доказательства этого утверждения и примера влияния конкуренции между культурным и сорным компонентами агрофитоценоза на продукционный процесс можно привести результаты исследований Самарской ГСХА по изучению состава и горизонтальной структуры агрофитоценозов (см. рисунок) [16, 17].

Горизонтальная неоднородность или мозаичность — одно из важнейших свойств ценопопуляций. В большинстве случаев они состоят из закономерно сочетающихся участков, которые различаются по возрастным спектрам, численности, жизненности, продуктивности особей и представляют собой микроценопопуляции [18, 19].

Состав и горизонтальную структуру агрофитоценозов определяли путем

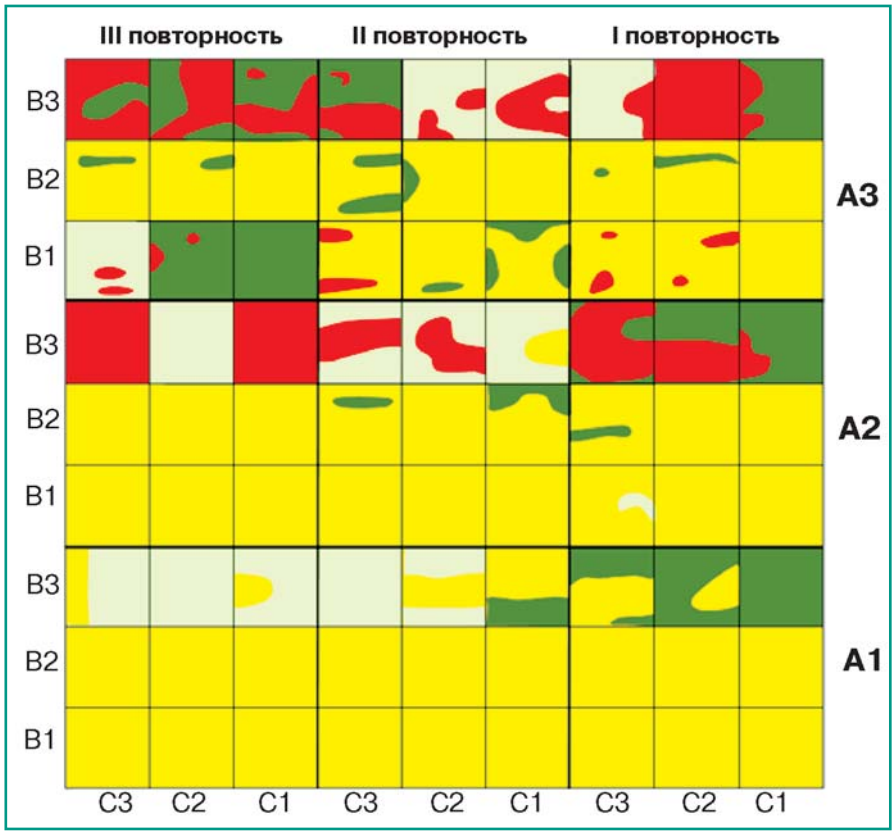


Рисунок. *Упрощенная схема состава и горизонтальной структуры агрофитоценозов яровой пшеницы:* ***фактор А*** *– звено севооборота (пар – озимая пшеница – просо – яровая пшеница - кукуруза – ячмень): А1 – с чистым паром (контроль); А2 – с занятым паром (горох на зеленый корм); А3 – с сидеральным паром (вика+овес);* ***фактор В*** *– система удобрений: В1 – рекомендуемая органо-минеральная (контроль); В2 – интенсивная органо-минеральная; В3 – органическая;* ***фактор С*** *– система основной обработки почвы: С1 – СибИМЭ на 20-22 см (контроль); С2 – АКП-2,5 на 10-12 см; С3 – БДТ-3,0 на 6-8 см;* ***состояние посевов:*** *– плохое + удовлетворительное (с недостатком азота); – среднее (с недостатком азота); – среднее; – хорошее + отличное.*

выявления микроценопопуляций, то есть расшифровки местных комбинаций растений. Изучение горизонтального расчленения (то есть морфо-функциональной структуры) ценопопуляций, фитоценозов и биогеоценозов позволяет выявить особенности их функционирования как единого целого.

Поскольку состав и горизонтальную структуру агрофитоценозов (на едином участке 3,35 га) методом сплошного картографирования исследовали впервые, был разработан необходимый инструментарий: термины, показатели и алгоритм оценки, пятибальная шкала, принципы типизации и классификации микроагрофитоценозов и агрофитоценозов.

них сорняков приходилось 25 % видов, яровых поздних — 25, зимующих — 18,8, двухлетних — 6,3, корневищных — 6,3 и корнеотпрысковых — 18,8 %, то есть малолетние – 75 % видового состава сорняков, многолетние — 25 %.

В результате съемки растительности поля было выделено 192 микроагрофитоценоза, которые свели к 19 типам (по типу засоренности, состоянию и окраске надземной части растений), на основании которых 81 агрофитоценоз (81 делянка) участка разделили на 45 типов агрофитоценозов (см. рисунок) в зависимости от состава входящих в них типов микроагрофитоценозов и их распространенности (доля занимаемой площади агрофитоценоза, %) (табл. 1).

ного стеблестоя, развитость и окраска растений — оптимальные для данных почвенно-климатических и агрометеорологических условий, агротехники и сорта / пораженность — 1-3 балла / стеблестой — сомкнутый с затенением почвы / высота — 85-110 см, колосья — 8-11 см / оптимальное количество листьев нормального размера / цвет — темно-зеленый / мучнистая роса — 2 балла, ржавчина — 1 балл.

Типы микроагрофитоценозов образуют эколого-генетический ряд по степени нарастания многолетней засоренности от малолетнего до многолетнего. Типы агрофитоценозов образуют эколого-генетический ряд по степени нарастания (доля занимаемой площа-

1. Группы установленных типов агрофитоценозов

Номер группы	Число типов микроагрофитоценозов в составе агрофитоценоза	Площадь агрофитоценоза занимаемая дополнительными микроагрофитоценозами, %	Состояние посевов в доминирующих (и дополнительных) типах микроагрофито-ценозов	Элемент системы земледелия, способствующий формированию типов	Средняя урожайность, т/га
1.	1	–	хорошее и отличное	минеральное удобрение и последействие чистого пара	2,21
2.	2	до 10,3	хорошее и отличное (хорошее и отличное, среднее)	минеральное удобрение в звеньях с занятым и сидеральным парами	2,35
3.	2-3	15,5-38,2	среднее (среднее, плохое и удовлетворительное)	в звеньях с чистым и занятым парами – при органическом, с сидеральным – при органическом и минеральном удобрении	1,96
4.	2-4	43,1-60,4	среднее, плохое и удовлетворительное	только при органическом удобрении в звеньях с чистым, занятым и сидеральным парами (из 4 типов микроагрофитоценозов – только в звене с сидеральным паром)	1,82
5.	2	до 10,3	плохое и удовлетворительное (среднее)	только при органическом удобрении в звене севооборота с сидеральным паром	0,97

При этом каждую делянку рассматривали как отдельный агрофитоценоз, агрофитоценоз — как совокупность микроагрофитоценозов, микроагрофитоценоз — совокупность микроценопопуляций растений. Состав и горизонтальную структуру агрофитоценозов определяли путем выявления микроценопопуляций, то есть расшифровки микроагрофитоценозов.

В составе агрофитоценозов яровой пшеницы были установлены следующие виды сорняков: яровые ранние – горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), овсюг пустой (*Avena fatua* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.); яровые поздние – щетинник сизый (*Setaria glauca* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L. (Beav.), просо обыкновенное (*Panicum miliaceum* L.); зимующие – подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), яснотка белая (*Lamium album* L.); двулетние – смолевка вильчатая (*Oberna behen* L.); корневищные – гумай (*Sorghum halepense* (L.) Pers); корнеотпрысковые – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот розовый (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), осот желтый (*Sonchus arvensis* L.). Таким образом, на долю яровых ран-

Элементы, по которым определяли тип микроагрофитоценоза, можно расположить в следующий ряд в порядке убывания значимости: состояние культуры, видовой состав сорняков (тип засоренности), окраска надземной части растений, степень засоренности, высота растений и длина колосьев, пораженность болезнями. Например, состояние — 4-5 балла / видовой состав сорняков – просо обыкновенное, просо куриное, пикульник, яснотка, щирица, подмаренник, марь белая / окраска растений – темно-зеленая / засоренность — 2-3 балла / высота растений – 85-110 см, длина колоса – 8-11 см / пораженность мучнистой росой — 1-3 балла, ржавчиной — 1-2 балла.

Название типа микроагрофитоценоза образовывали по типу засоренности, состоянию и окраске надземной части растений культуры.

Показатели, по которым определяли состояние культуры в микроагрофитоценозе можно расположить в следующий ряд в порядке убывания по значимости: плотность продуктивного стеблестоя; высота растений и длина их колосьев; количество и размеры листьев; окраска надземной части растений; пораженность болезнями. Например, состояние – отличное / плотность продуктивности, %) и усложнения (рост количества микроагрофитоценозов) мозаичности от скрытой до контурной (по В.Г. Каплину [18, 19]). Скрытая мозаичность характерна для агрофитоценозов со слабо выраженными микроагрофитоценозами, контурная — с отчетливо выраженными. Если тип агрофитоценоза образовывал один микроагрофитоценоз (одна делянка полностью), то указывали не среднюю, а фактическую урожайность яровой пшеницы.

В результате типизации, проведенной по указанному алгоритму, были выведены следующие группы агрофитоценозов.

Группа №1 (см. табл. 1): 7 типов – моноагрофитоценозы, в звене севооборота с чистым паром на их долю приходилось 74,1 % агрофитоценозов, с занятым паром – 44,4 %, с сидеральным – 11,1 %, в целом по участку – 43,2 %. Значительное увеличение числа видов и распространенности многолетних сорняков происходило при замене чистого пара на занятый и сидеральный.

Группа №2: 13 типов – диагрофитоценозы (скрытомозаичные), формировались только при органо-минеральных системах удобрений в звене севооборота с занятым и сидеральным паром – 22,2 и 40,7 % соответственно; в целом по участку — 20,7 %.

Группа №3: 15 типов – контурномозаичные, отмечены в звене севооборота с чистым и занятым паром при органическом удобрении, в звене с сидеральным — при органоминеральном и органическом удобрении. После чистого пара на их долю приходилось 22,2 % агрофитоценозов, занятого – 18,5 %, сидерального — 29,6 %; в целом по участку – 24,3 %.

Группа №4: 9 типов – контурномозаичные, формировались только при органическом удобрении: в звене с чистым паром – 3,7 % агрофитоценозов, с занятым – 14,8 %, с сидеральным — 14,8 %; в целом по участку – 10,8 %. Агрофитоценозы из четырех типов микроагрофитоценозов отмечены только после сидерального пара.

Группа №5: 1 тип – диагрофитоценоз (скрытомозаичный) выделен в особую группу в связи с наиболее вредоносным типом засоренности — малолетне-вьюнковый; практически 91 % площади имело плохое и удовлетворительное состояние посевов, что закономерно привело к формированию самой низкой по участку урожайности (0,97 т/га). Отмечен только при органическом удобрении в звене севооборота с сидеральным паром.

Таким образом, формированию контурномозаичных агрофитоценозов (состоящих из 2-4 микроагрофитоценозов) способствовали органическое удобрение, а также наличие занятого и сидерального пара: в целом в звене с чистым паром они занимали 25,9 % агрофитоценозов, с занятым – 33,3 %, с сидеральным – 44,4 %; по участку – 35,1 %.

Скрытомозаичные агрофитоценозы с наиболее высокой урожайностью культуры отмечены в звене с чистым паром и органоминеральным удобрением. Замена чистого пара на занятый или сидеральный и заделка соломы вызывали значительное нарастание и усложнение мозаичности, что сопровождалось снижением урожайности. В звене с сидеральным паром при заделке соломы отмечены контурномозаичные агрофитоценозы из четырех типов микроагрофитоценозов. Урожайность культуры в контурномозаичных типах, по сравнению со скрытомозаичными, снижалась в среднем на 14,1-20,2 %. Введение в севооборот занятого и сидерального пара и органическое удобрение (заделка соломы) увеличивали биологическое и структурное разнообразие агрофитоценозов, которое повышает устойчивость и стабильность природных экосистем, поддерживает природные циклические процессы и обеспечивает максимальное использование природных возобновляемых ресурсов (инсоляция, атмосферные осадки, питательные элементы нижних горизонтов почвы).

Изучение почвенной мезофауны в вариантах этого опыта показало, что численность и биомасса беспозвоночных в звене севооборота с сидеральным паром после безотвального рыхления почвы на 20-22 см были меньше, чем при дисковании на 6-8 см, в 2,12 и 3,16 раза соответственно, а в звене с чистым паром – в 4,3 и 5,8 раза (табл. 2). В лесополосе, на залежи и участке естественной степи по численности и биомассе преобладали сапрофаги, питающиеся разлагающимися растительными остатками (дождевые черви и кивсяки), на долю которых весной и осенью приходилось 55-86 % общей численности и 61-98 % биомассы мезофауны. На участках в звене с сидеральным паром весной сапрофаги составляли 15-25 % общей численности и 8-10 % биомассы беспозвоночных, а в звене с чистым паром они практически отсутствовали. В агробиогеоценозе яровой пшеницы дождевые черви отсутствовали, а кивсяки были обнаружены только весной в звене с сидеральным паром (15-25 % общей численности и 8-10 % биомассы, для сравнения на залежи величины этих показателей были равны 36 и 34 %, на участке степи – 50 и 40 % соответственно).

Таким образом, биологизация технологии путем введения занятого и сидерального пара в структуру посевных площадей, заделки соломы, сокращения доз и полного отказа от применения ксенобиотиков, в том числе минеральных удобрений, минимализации основной обработки почвы вызывала увеличение видового разнообразия, повышение численности и биомассы почвенных животных, в особенности сапрофагов.

В среднем за годы исследований наименьшая урожайность была отмечена при органической системе удобрений в звене севооборота с сидеральным паром – 1,36 т/га. При этом общая засоренность в среднем достигала 348,5 шт./м² и 90,8 г/м² воздушно-сухой массы сорняков, что в пересчете на влажность 14 % составляет 1,035 т/га надземной фитомассы. Отношение массы зерна к массе соломы у яровой пшеницы в среднем равно 1:1,5-1:2 [7, 9], примем среднее – 1:1,75. Тогда 1,035 т/га надземной фитомассы сорняков эквивалентно 0,376 т/га зерна. Следовательно, потенциальная урожайность агрофитоценоза яровой пшеницы при биологизированной технологии возделывания составляла в среднем 1,36 + 0,376 = 1,736 т/га. Это на 0,546 т/га выше сбора зерна культуры по Самарской области в среднем за 1986-2015 гг., или на уровне урожайности вариантов опыта с органоминеральной рекомендуемой системой удобрений – 1,78 т/га.

Кроме того, при полном отказе от минеральных туков, по сравнению с органоминеральной рекомендуемой системой удобрения, рентабельность повышалась в 4,10-6,14 раз, коэффициент энергетической эффективности увеличивался в 1,25-1,76 раза, а затраты невозобновляемой энергии снижались в 2,03-2,51 раза.

Для того чтобы вырастить, например, 1,736 т/га зерна без применения ксенобиотиков и при минимальной безотвальной основной обработке почвы, необходимо заменить в агрофитоценозе

2. Численность (экз./м², числитель) и живая биомасса (г/м², знаменатель) почвенной мезофауны в естественных условиях и под яровой пшеницей в зависимости от систем основной обработки почвы, удобрений и севооборотов

Основная обработка почвы	Перед посевом					После уборки				
	представителей группы беспозвоночных									
	сапрофагов	фитофагов	хищников	прочих	всего	сапрофагов	фитофагов	хищников	прочих	всего
Звено севооборота с чистым паром (органо-минеральная система удобрений)										
СибИМЭ	–	–	2,1	–	2,1	–	–	4,2	–	4,2
на 20–22 см			0,002		0,002			0,006		0,006
БДТ-3,0	–	2,1	7,0	–	9,1	1,0	–	5,3	–	6,3
на 6-8 см		0,85	0,31		1,16	0,001		0,008		0,009
Звено севооборота с сидеральным паром (органическая система удобрений)										
СибИМЭ	2,8	3,5	4,9	–	11,2	–	–	3,8	–	3,8
на 20-22 см	0,024	0,04	0,13		0,19			0,22		0,22
БДТ-3,0	2,8	4,9	15,4	0,7	23,8	–	1,04	6,2	2,1	9,34
на 6-8 см	0,04	0,35	0,2	0,014	0,6		0,19	0,15	0,004	0,34
Природные фитоценозы										
Залежь (более	46,0	15,6	13,6	–	75,2	14,1	1,6	9,4	1,6	26,7
20 лет)	5,33	0,26	0,13		5,72	3,8	0,002	0,009	2,34	6,2
Лесополоса	81,3	–	13,8	–	95,1	18,8	–	4,7	3,1	26,6
(более 30 лет)	17,51		0,45		18,0	6,9		0,83	1,0	8,73
Естественная	18,8	1,3	10,1	–	30,2	20,4	–	4,7	–	25,1
степь	1,25	0,71	0,08		2,04	3,0		0,006		3,01

растения сорных видов на культурные. Полностью подавить и вытеснить сорняки из агрофитоценоза не удастся, что, в принципе, допустимо для сохранения биологического и структурного разнообразия фитоценоза. Кроме того, согласно [15], они представляют собой «одну из стадий возможной сукцессии… как часть природного механизма преодоления почвоутомления в севообороте». Однако можно сократить засоренность до минимума (или ниже ЭПВ) благодаря межвидовой конкуренции и захвату экологических ниш сорных растений.

В опытах Д.С. Дзыбова [20] за счет биологической конкуренции на осях экологических ниш пашни методом ввода богатого банка семян степных растений удалось исключить развитие сорняков на сельскохозяйственных землях. Безусловно, степные растения обладают более высокой конкурентной силой, чем культурные виды, но важен сам факт возможности биологического подавления, вытеснения и захвата экологических ниш сорняков в фитоценозе методом искусственного моделирования естественной степи. Следовательно, возможно моделирование агросмеси, то есть состава, вертикальной и горизонтальной структуры агрофитоценоза совместного посева.

Совместные и смешанные посевы (поликультуру) в земледелии России исследуют и используют давно. Смешанные посевы на сидераты и корма хорошо изучены, но имеются значительные резервы для дальнейшего совершенствования состава и структуры агрофитоценозов.

В качестве перспективного направления в условиях нарастания аридности и глобальных климатических изменений можно назвать широкомасштабное изучение совместных посевов озимых и яровых культур на продовольственное зерно. Эта проблема крайне актуальна. В связи с климатическими изменениями (сокращение осадков в вегетационный период, повышение температуры, частые резкие перепады гидротермических показателей, потепление зимы, природные катаклизмы) на территории основных зерновых регионов РФ часто погибают посевы как яровых, так и озимых зерновых. После засушливого года расширяют площади озимых, но после аномальной зимы с большим количеством резких перепадов температуры и влажности воздуха и осадков снова пытаются увеличить яровой клин. Учитывая, что значительные отклонения гидротермических показателей от среднемноголетней нормы в течение последних 20 лет наблюдаются практически каждый год [2], рассчитать оптимальную площадь посевов озимых и яровых хлебов становится фактически невозможно, что ставит под угрозу продуктивность и устойчивость растениеводства [21].

На основе установленных изменений (трансформаций) метеоусловий в годовом цикле и вегетационном периоде, а также экспериментального доказательства их значительного и вместе с тем неоднозначного влияния на продуктивность озимых, яровых зерновых и пропашных культур, была обоснована необходимость пересмотра структуры посевов в Среднем Заволжье с целью увеличения продуктивности севооборотов [1].

О возможности совместного выращивания яровых и озимых культур свидетельствуют результаты исследований, проведенных на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Удмуртии, в которых изучали формирование урожайности ячменя и озимой ржи при их одновременном посеве весной [22]. Яровой ячмень служил покровной культурой, его убирали в первый год. Озимая рожь зимовала и формировала урожай на следующий год в качестве подсевной культуры. В результате у растений озимой ржи развивалась мощная корневая система (масса корневых остатков увеличивалась в зависимости от норм высева в среднем на 32-106 %), благодаря чему резко возрастала продуктивная кустистость (на 46-146 шт./м^2 больше, чем при осеннем посеве) и улучшались показатели структуры урожая (масса зерна с колоса, масса 1000 зерен).

Засоренность посевов ячменя в среднем за годы исследований была ниже ЭПВ, поскольку сорняки угнетали сильно раскустившиеся растения озимой ржи. В посевах озимой культуры и в фазе кущения, и перед уборкой засоренность также была ниже ЭПВ. Урожайность ячменя в зависимости от нормы высева культур составляла в среднем 1,29-2,25 т/га. Сбор зерна озимой ржи при весеннем посеве по всем вариантам был значительно выше, чем при осеннем: в среднем на 1,60-2,44 т/га, или на 48-73,5 %. Совместный посев ячменя и озимой ржи позволил увеличить общий выход зерновых единиц с 1 га на всех вариантах в среднем на 18,8-43,9 %, по сравнению с их раздельным выращиванием. Рентабельность оптимальных по нормам высева вариантов возросла с 44 % (контроль) до 154-163 %, а коэффициент энергетической эффективности – с 1,7 до 2,8. Таким образом, в условиях Удмуртии, совместный посев озимых и яровых хлебов на продовольственное зерно позволяет сохранять засоренность агрофитоценоза ниже ЭПВ, эффективнее использовать природные возобновляемые ресурсы и увеличить выход зерна с единицы площади, что в совокупности повышает устойчивость агроэкосистемы в условиях глобальных климатических изменений.

В Поволжье, одном из главных зерновых регионов РФ, целесообразно изучение совместных посевов на продовольственное зерно озимых пшеницы, ржи и тритикале с такими яровыми культурами, как яровая пшеница, яровая тритикале, ячмень, овес, горох, чечевица, нут. В стационарных многофакторных опытах необходимо исследовать следующие элементы технологии возделывания: оптимальный состав агросмеси, сорта, норма высева, удобрения и биопрепараты и способы их внесения, способ и схема посева, максимальное удлинение продукционного процесса на единице площади сельхозугодий.

В то же время можно предположить, что совместные посевы озимых и яровых зерновых в весенние сроки при недостаточном увлажнении в Поволжье будут неэффективны, так как длительные засушливые условия периода основной вегетации (май – июль и нередко август) могут значительно ослабить и даже вызвать полную гибель озимого компонента. Поэтому необходимо также изучить смешанные посевы яровых зерновых и зернобобовых культур на продовольственное зерно.

В качестве примера можно рассмотреть смешанные посевы нута с яровой пшеницей.

Нут – перспективная зернобобовая культура в условиях нарастания аридности климата: высокозасухоустойчива, жаровынослива, технологична в уборке. При этом нут устойчив к заморозкам (всходы выдерживают до -11 °С) [9, 23]. Как и чечевица, он имеет значительный экспортный потенциал: основные потребители – Индия, Пакистан, страны Центральной Азии и Ближнего Востока; закупочная цена после уборки урожая 2016 г. составляла в среднем 45-50 тыс. руб./т [23, 24] Все это делает нут высокорентабельной культурой. Однако, по данным автора популярных сортов нута Н.И. Германцевой, культура не выносит засоренности и плохо удается при мелкой основной обработке почвы [25]. Поэтому можно предположить, что нут непригоден для смешанных посевов. В то же время яровая пшеница слабо кустится, мало агрессивна в межвидовой конкуренции и есть низкорослые сорта. Следовательно, она может выступать в качестве культуры, формирующей «слабую засоренность» в агросмеси с нутом. Для этого необходимо подобрать сорта, нормы высева и схемы посева. Если нут в агросмеси снизит урожайность, по сравнению с одновидовым посевом, то для производства важен общий выход зерновых единиц с 1 га площади, или совокупная продуктивность агрофитоценоза.

Мы смоделировали предварительные двойные и тройные агросмеси основной зерновой культуры Поволжья – яровой пшеницы – с другими яровыми культурами на продовольственное зерно (табл. 3). Сорта подбирали по следующим признакам: разная высота стебля (обеспечение многоярусности агрофитоценоза для более полного использования ФАР и

3. Ботанические и биологические особенности сортов яровых культур для смешанных посевов на продовольственное зерно на черноземах лесостепи Поволжья

Культура	Высота стебля, см	Тип корневой системы	Группа спелости (период вегетации, дней)	Сорт	Устойчивость к засухе	Особенности
Яровая пшеница	75-95	мочковатая	среднеспелый (46-49 до колошения)	Тулайковская 100	высокая	устойчива к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню
Горох	60-70	стержневая	среднеспелый (69-75)	Флагман 12	высокая	детерминантный
Нут	60-65	стержневая	среднеспелый (78-85)	Золотой Юбилей	высокая	устойчив к полеганию и осыпанию, стебель ветвится
Чечевица	48-57	стержневая	среднеспелый (85-86)	Рауза	высокая	устойчива к полеганию и осыпанию
Просо	85-110	мочковатая (с воздушными корнями)	раннеспелый (83-89)	Саратовское 12	высокая	устойчиво к полеганию, хорошо переносит перестой на корню, возможна прямая уборка
Клевер / люцерна	20-50	стержневая	предпочтительны клевер белый ползучий, люцерна желтая или хмелевидная; сорта – сидерального или пастбищного типа			

атмосферных осадков), различные типы корневой системы (использование питательных элементов нижних горизонтов почвы), примерно одинаковые сроки созревания (технологичность для прямой уборки за один проход), устойчивость к засухе (в условиях нарастания дефицита пресной воды и повышения температуры), устойчивость к полеганию, осыпанию, прорастанию и перестою на корню (в случае неблагоприятных погодных условий, и/или если одна из культур агросмеси запаздывает с дозреванием на 5-7 дней) [26, 27, 28].

Наиболее перспективны для изучения и последующего распространения в производстве бинарные агросмеси яровой пшеницы с горохом, нутом, чечевицей, просом и тройные смеси яровой пшеницы с просом и горохом или чечевицей.

Клевер (или люцерну) можно подсевать с минимальной нормой высева одновременно с основными культурами, после уборки которых его заделывают в качестве сидерата. Благодаря этому будет улучшаться химический состав поступающего в обрабатываемый слой органического вещества, оптимизируется соотношение углерод-азот, снижается фитотоксичности почвы, усиливается ее микробиологическая активность.

Клевер белый ползучий или люцерна желтая (или хмелевидная), как хорошо закрывающие поверхность почвы виды, могут занять ниши таких вьющихся и цепляющихся сорняков, как *Fallopia convolvulus* L., *Convolvulus arvensis* L. и *Galium aparine* L. Просо занимает ниши таких сходных с ним по биологии и морфологии малолетних яровых поздних сорняков, как *Setaria glauca* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa crusgalli* и *Panicum miliaceum* L. [26, 27, 28].

Подобранные таким образом культуры агрофитоценоза перехватывают возобновляемые ресурсы у сорного компонента, обеспечивают увеличение продолжительности продукционного процесса и усиливают межвидовую конкуренцию по отношению к многолетним видам сорняков. Не менее важный аспект – отсутствие сильного антагонизма, а значит и взаимного подавления (в том числе в результате аллелопатии), между яровыми зерновыми и зернобобовыми культурами.

Как было выявлено в опытах Д.С. Дзыбова [20], оптимальное соотношение злаковых и бобовых видов в агростепи составляет примерно 1,5:1-2:1. Следовательно, можно предположить, что по агроэкологическим показателям более эффективным смешанным посевом яровой пшеницы будет тройная агросмесь: яровая пшеница – просо – горох (чечевица) с подсевом клевера или люцерны.

Для решения технологической проблемы разделения семян разных культур после уборки семена растений в составе агросмеси должны различаться по размерам, форме и массе. Сложные зерносмеси с большим количеством фракций, различающихся по размерам, геометрии и массе, хорошо разделяются на высокопроизводительных зерноочистительных комплексах, установленных на механизированных токах, зернохранилищах, элеваторах, мукомольных заводах и в семеноводческих хозяйствах. Понятно, что они должны работать с крупными партиями однородной зерносмеси, поэтому переходить на смешанные посевы с последующим использованием продукции на продовольственные цели должны в первую очередь крупные хозяйства и агрохолдинги. Небольшие предприятия АПК и мелкие фермеры имеют ограниченные площади сельскохугодий и слабые организационные возможности, поэтому им невыгодно усложнять производство, доочистку и сбыт зерна.

Кроме того, в российском сельском хозяйстве появились зерноочистительные машины – фотосепараторы, которые могут разделять трудноотделимые фракции по цвету и прозрачности. Поэтому необходима проверка целесообразности разделения зерносмеси из яровой пшеницы, ячменя и овса с использованием такой машины (возможно, производительность процесса окажется недостаточно высокой) [29].

На наш взгляд, главное препятствие на пути распространения совместных и смешанных посевов в принципе, и на продовольственное зерно в особенности, – не проблема послеуборочного разделения собранной зерносмеси, а «психологический барьер». Вот как академик В.И. Кирюшин пишет о распространении на практике почвозащитных ресурсосберегающих обработок почвы: «Продвижение плоскорезной обработки и различных ее комбинаций в лесостепные и даже степные районы европейской части страны долгое время сдерживалось вследствие консервативных причин – пресловутого психологического барьера...» [15]. Потребовалось 30-40 лет (после идей и практических предложений Т.С. Мальцева), чтобы минимальную обработку почвы начали широко применять в зерновых регионах СССР. Сегодня благодаря более интенсивному распространению информации, развитию технологий менеджмента и маркетинга, можно ожидать сокращения периода активного внедрения совместных и смешанных посевов на продовольственное зерно до 15-20 лет.

Таким образом, глобальные климатические изменения вызывают необходимость изучения природоподобных агроприемов: максимальное удлинение продукционного процесса, совместные и смешанные посевы, весенние сроки совместного посева озимых и яровых, насыщение севооборотов до 25-30 % бобовыми и зернобобовыми культурами (в том числе за счет бобового компонента поликультур) и др.

Возделывание яровой пшеницы в одновидовых посевах по традиционным технологиям (с высокой долей невозобновляемой энергии) в зонах недостаточного увлажнения в условиях нарастания аридности климата и высокой вариабельности урожайности рискованно для продовольственной безопасности регионов и страны в целом.

Введение в севооборот занятого и сидерального пара, а также органическая система удобрений (с заделкой соломы) увеличивают биологическое и структурное разнообразие агрофитоценозов, что повышает устойчивость природных экосистем, поддерживает природные циклические процессы и обеспечивает улучшение использования возобновляемых ресурсов, увеличение видового разнообразия, повышение численности и биомассы почвенных животных, в особенности сапрофагов.

Моделирование поликультур (состав, вертикальная и горизонтальная структура) для производства продоволь-

ственного зерна – новый этап развития земледельческой науки и практики, который требует всесторонних исследований во всех почвенно-климатических зонах и основных зерновых регионах РФ. В Поволжье целесообразно изучение следующих предварительно смоделированных агросмесей яровой пшеницы: озимая пшеница – яровая пшеница, озимая пшеница – яровая пшеница – горох, яровая пшеница – горох (или нут, чечевица, просо) и яровая пшеница – горох (или чечевица) – просо. Все агросмеси лучше высевать одновременно с минимальными нормами клевера белого или люцерны желтой для их последующей заделки в качестве сидерата.

Литература.

1. Горянин О.И. Агротехнологические основы повышения эффективности возделывания полевых культур на черноземе обыкновенном Среднего Заволжья: автореф. дисс. … доктора с.-х. наук. Саратов, 2016. 42 с.

2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2015 год. [Электронный ресурс]. URL: http://www.meteorf.ru/upload/pdf_download/Доклад %20Росгидромет %20 2015.pdf (дата обращения: 20.10.2016).

3. Изменение климата: что ждет Россию. [Электронный ресурс]. URL: http://www.mirprognozov.ru/prognosis/climate/izmenenie-klimata-chto-jdet-rossiyu/ru (дата обращения: 26.10.2016)

4. Зависимость урожая яровой пшеницы от вида севооборота и метеорологических условий / Ю.Ф. Курдюков, Н.Г. Левицкая, Л.П. Лощинина, Г.В. Шубитидзе, М.Ю. Васильева // Земледелие. 2014. №1. С. 41–44.

5. Итоги года: зерновой коллапс. [Электронный ресурс]. URL: http://www.agroinvestor.ru/analytics/article/15155-itogi-goda-zernovoy-kollaps/ (дата обращения: 20.10.2016).

6. Регионы пересмотрели прогнозы по урожаю зерна. [Электронный ресурс]. URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2015/06/30/598587-regioni-peresmotreli-prognozi-po-urozhayu-zerna (дата обращения: 20.10.2016).

7. Пруцков Ф.М., Осипов И.П. Интенсивная технология возделывания зерновых культур. М.: Росагропромиздат, 1990. 269 с.

8. Оленин О.А. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы и производство экологически безопасного зерна // Земледелие. 2016. №2. С. 8–13.

9. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов, Н.Н. Третьяков, И.С. Шатилов // под ред. П.П. Вавилова. М.: Агропромиздат, 1986. 512 с.

10. Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1968. 207 с.

11. Сайт ЕМИСС. Государственная статистика [Электронный ресурс] // Официальные статистические показатели. URL: https://www.fedstat.ru (дата обращения: 20.10.2016).

12. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: www.gks.ru (дата обращения: 20.10.2016).

13. Волобуева И.В. Сравнительный анализ биологической продуктивности природных растительных сообществ и агрофитоценозов в условиях Центрального Черноземья: автореф. дис. … канд. биол. наук. Курск, 2004. 21 с.

14. Хадеев Т.Г. Агроэкологическое обоснование приемов регулирования продуктивности и фитосанитарного состояния посевов пшеницы в лесостепи Поволжья: автореф. дис. … докт. с.-х. наук. Кинель, 2011. 40 с.

15. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 367 с.

16. Оленин О.А., Каплин В.Г. Особенности почвенной мезофауны в агроценозе яровой пшеницы в зависимости от степени биологизации технологии ее возделывания в южной лесостепи Заволжья / Тезисы докладов 44 науч. конф. проф.-преп. состава, сотр. и асп.: СГСХА, 1997. С. 171–173.

17. Оленин О.А., Каплин В.Г. Влияние биологизации технологии возделывания яровой пшеницы на состав и горизонтальную структуру ее агрофитоценозов / Тезисы докладов 46 науч.-практ. конф. проф.-преп. состава, сотр. и асп.: СГСХА, 1999. С. 40–41.

18. Каплин В.Г. О горизонтальной структуре ценопопуляций, фитоценозов и биогеоценозов / Известия Академии наук Туркменской ССР: 1978. №5. С. 39–48.

19. Каплин В. Г. Структурно-функциональная организация и динамика растительных сообществ (на примере Восточных Каракумов): монография. Самара: РИЦ СГСХА, 2010. 220 с.

20. Дзыбов Д.С. Научно-практические основы биологического метода исключения залежной растительности из сукцессионного процесса / Земледелие. 2016. №2. С. 13–18.

21. Турусов В.И., Новичихин А.М., Гармашов В.М. Состояние озимых в ЦЧЗ и рекомендации по уходу за ними весной / Земледелие. 2015. №3. С. 12–14.

22. Холзаков В.М., Семенова Е.Л., Калинина О.Л. Формирование урожайности ячменя и озимой ржи при их совместном посеве весной в зависимости от нормы высева / Земледелие. 2014. №2. С. 27–30.

23. Как вырастить высокий урожай нута. [Электронный ресурс]. URL: http://www.avgust.com/newspaper/topics/detail.php?ID=4535 (дата обращения: 20.10.2016).

24. Закупочные цены на нут и чечевицу. [Электронный ресурс]. URL: http://www.agroserver.ru/nut/ (дата обращения: 20.10.2016).

25. Германцева Н.И. Биологические особенности, селекция и семеноводство нута в засушливом Поволжье: автореф. дис. … докт. с.-х. наук. [Электронный ресурс]. URL: http://www.dissercat.com/content/biologicheskie-osobennosti-selektsiya-i-semenovodstvo-nuta-v-zasushlivom-povolzhe#ixzz420OPbEZH (дата обращения: 20.10.2016).

26. ГНУ Краснокутская СОС. Сайт ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusprofile.ru/id/272435 (дата обращения: 20.10.2016).

27. Сайт ФГБНУ ВНИИ Зернобобовых и крупяных культур [Электронный ресурс] // Сорта. URL: http://www.vniizbk.ru/ru/progress/varieties.html (дата обращения: 20.10.2016).

28. Кормопроизводство [Электронный ресурс]. URL: http://www.bibliotekar.ru/7-korma/15.htm (дата обращения: 20.10.2016).

29. Фотосепараторы российского производства. [Электронный ресурс]. URL: http://www.agroserver.ru/b/fotoseparatory-rossiyskogo-proizvodstva-94534.htm (дата обращения: 20.10.2016).

Combined and Mixed Sowings for Food Grain under Conditions of the Global Climatic Changes

O.A. Olenin[1], A.A. Platunov[1], V.M. Kholzakov[2]

[1]Vyatka State Agricultural Academy, Oktyabrskii prosp., 133, Kirov, 610017, Russian Federation

[2]Izhevsk State Agricultural Academy, ul. Kirova, 16, Izhevsk, 426033, Russian Federation

Abstract. *The aim of the study was to substantiate theoretically the possibility and expediency of combined and mixed sowings for food grain under conditions of growth of climate aridity on the example of spring wheat. The article summarizes and analyzes published scientific data. It was also used the results of investigations on the composition and horizontal structure of agrophytocenosis of spring wheat and soil mesofauna at the experimental field of Samara State Agricultural Academy in 1994-1996 (the south steppe of the trans-Volga region). The soil was ordinary chernozem, medium thick, heavy loamy (the content of humus was 7.9 %, of easily hydrolysable nitrogen – 85-115 mg/kg, of mobile phosphorus – 145-155 mg/kg, of exchange potassium – 155-190 mg/kg; pH was 6.8). Composition and horizontal structure of the agrophytocenosis were studied by the method of total mapping of plots on a scale 1:200; soil mesofauna was investigated by the method of soil excavations of areas 40 x 40 cm. The design of agricultural mixture, i.e. composition, vertical and horizontal structure of an agro-phytocoenosis of combined or mixed sowing, is possible and expedient. Polyculture makes it possible to increase the supply of biological nitrogen in the soil, to reduce phytotoxicity of the soil, decrease the infestation below the economical threshold of harmfulness, to use natural renewable resources more effectively, to increase the productivity and stability of agroecosystems. The design of polycultures, especially for food grain, within the framework of the adaptive landscape agriculture, is the new stage in the development of agricultural science and practice, which requires comprehensive large-scale investigations in all soil and climatic zones and main grain regions of Russia. The introduction of seeded and green-manure fallow in crop rotation, organic system of fertilizers (with plowing of straw), reduction of xenobiotic application and complete failure of them, as well as minimizing of tillage increased the biological and structural diversity of agro-phytocoenosis, species number, population and biomass of soil fauna, in particular saprobionts. All of this in the aggregate ensured the maximal utilization of natural renewable resources under conditions of the global climatic changes.*

Keywords: *global climatic changes, growth of climate aridity, traditional farming, food safety, spring wheat, one-species crop, natural phytocenosis, renewable resources, biologization of cultivation technology, combined and mixed crops, design of polycultures (agricultural mixtures).*

Authors Details: *O.A. Olenin, post-graduate student (e-mail:171003@rambler.ru); A.A. Platunov, D.Sc. (Agr.), prof.; V.M. Kholzakov, D.Sc. (Agr.), prof.*

For citation: *Olenin O.A, Platunov A.A., Kholzakov V.M. Combined and Mixed Sowings for Food Grain under Conditions of the Global Climatic Changes. Zemledelie. 2017. No. 1. Pp. 9-15 (in Russ.).*

УДК 631.5

Ресурсы адаптации агротехнологий в различные по метеоусловиям годы

А.А. КОРЧАГИН[1,2], кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: mail@vnish.org)
Л.И. ИЛЬИН[2], кандидат экономических наук, директор
М.А. МАЗИРОВ[1], доктор биологических наук, профессор
Т.С. БИБИК[2], кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом
Р.Д. ПЕТРОСЯН[2], научный сотрудник
А.А. МАРКОВ[2], научный сотрудник
А.Р. ГАСПАРЯН[1], студент
[1]Владимирский государственный университет, ул. Горького, 87, Владимир, 600000, Российская Федерация
[2]Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Центральная, 3, пос. Новый, Суздальский р-н, Владимирская обл., 601261, Российская Федерация

Исследования проводили с целью определения ресурсов адаптации агротехнологий в различные по метеоусловиям годы. Работа выполнена в 1997-2004 гг. на серых лесных среднесуглинистых почвах Владимирского ополья. В опыте изучали пять севооборотов, четыре системы обработки почвы и четыре уровня интенсивности технологий. Анализ погодных условий проведен за 8 лет (с 1997 по 2004 гг. по данным метеостанции г. Суздаля. Наблюдения за метеорологическими условиями показали их возросшую аномальность. Сумма осадков за май осталась на уровне средней многолетней, за июнь возросла на 65,4 %, август – на 38,7 %, а за июль уменьшилась на 31,7 %. Среднемесячная температура июля выросла на 2,0 °С. Таким образом, июнь и август стали более дождливыми, июль – более сухим и жарким. Во влажные годы отмечали более высокую эффективность удобрений, в засушливые – приемов обработки почвы. Во влагообеспеченные годы прибавка урожайности сельскохозяйственных культур от минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{10-30}K_{30-70}$ составляла 5,3-21 %. В засушливые годы более высокую урожайность обеспечило глубокое безотвальное рыхление на 25-27 см, прибавка в зависимости от вида сельскохозяйственных культур составляла от 5,4 до 68,8 %. Глубокое рыхление способствовало увеличению содержания влаги в слое почвы 10-25 см на 1,07-2,05 %, в сравнении со вспашкой, и оптимальную плотность пахотного и подпахотного слоев.

Ключевые слова: *серая лесная почва, условия увлажнения, удобрения, приемы обработки почвы, урожайность, полевая влажность, плотность почвы.*

Для цитирования: *Ресурсы адаптации агротехнологий в различные по погодным условиям годы / А.А. Корчагин, Л.И.Ильин, М.А. Мазиров, Т.С. Бибик, Р.Д. Петросян, А.А. Марков, А.Р. Гаспарян // Земледелие. 2017. № 1. С. 16-20.*

Как фактор природной среды, климат влияет на географическое распределение растительности, почв и водных ресурсов и, следовательно, на землепользование и экономику.

С 1850 г. средняя температура на земном шаре повысилась почти на 0,8 °С, это изменение происходило не плавно, а скачкообразно – резкие потепления сменялись относительно стабильными этапами [1]. На долговременный процесс естественной эволюции климата накладываются все более ощутимые изменения, связанные с антропогенной деятельностью. К последним можно отнести глобальное потепление климата, вызванное парниковым эффектом.

Сегодня многие ученые полагают, что рост средней глобальной температуры произошел главным образом из-за увеличения содержания в атмосфере углекислого газа и других парниковых газов антропогенного происхождения [2]. По оценкам экспертов ООН, антропогенный парниковый эффект на 57 % обусловлен добычей топлива и производством энергии, на 20 % – промышленным производством, на 9 % – исчезновением лесов, на 14 % – сельским хозяйством [3].

В последние десятилетия увеличилась интенсивность экстремальных климатических явлений. Меняется режим выпадения атмосферных осадков, возросло число аномально жарких и влажных лет, чаще и с большей интенсивностью возникают ураганы, бури, цунами, наводнения и засухи [4].

Несомненно, что технология выращивания сельскохозяйственных культур влияет на уровень урожайности, но доминирующий фактор – биологические условия, создаваемые характером погоды. Таким образом, можно заключить, что адаптация технологий к климатическим условиям – один из ведущих императивов современного земледелия.

К числу основных ресурсов такой адаптации можно отнести интенсификацию технологий. В расчете на среднеклиматические условия, вклад естественного плодородия почвы при экстенсивном возделывании культур составляет 40 %, погоды – 20 %, факторов интенсификации – 20 %, при интенсивных технологиях доля естественного плодородия уменьшается до 10 %, погоды – до 15 %, факторов интенсификации – возрастает до 65 % [5].

Еще одним ресурсом адаптации следует считать ориентацию технологий на определенные климатические и погодные условия. Причем при повышении точности прогнозирования ее роль будет неуклонно возрастать. Например, известно, что эффективность удобрений увеличивается в направлении с юга на север, поэтому основная роль в повышении урожаев в гумидной зоне принадлежит удобрениям. Наоборот, с ростом засушливости климата на первое место выходят способы обработки почвы [5]. Поэтому помимо ориентации технологий на климатические условия необходима их дифференциация по типам погоды (условиям увлажнения вегетационного периода).

Условия увлажнения за вегетационный период в определенной степени характеризует гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), рассчитанный по радиационному балансу для влажной поверхности [6].

$$ГТК = \frac{\sum p}{0,1\sum T10},$$

где р – осадки, а T_{10} – температура выше 10^0С.

По величине ГТК выделяют следующие градации влагообеспеченности вегетационного периода: < 0,5 – сухой; 0,5-1 – засушливый; 1-1,5 – влажный; 1,5-2,0 – избыточно влажный.

Цель наших исследований – определить ресурсы адаптации агротехнологий в различные по метеоусловиям годы.

Для ее достижения решали следующие задачи:

установить тенденции изменения метеорологических условий вегетационных периодов за последние годы;

определить эффективность удобрений и приемов обработки почвы в различные по метеоусловиям годы;

определить влияние обработки почвы на полевую влажность и плотность почвы.

Анализ урожайности сельскохозяйственных культур проведен по данным многолетнего стационарного опыта, заложенного на серых лесных почвах Владимирского ополья, за 1997-2004 гг. В комплексном многофакторном эксперименте изучали пять севооборотов, четыре системы обработки почвы и четыре уровня интенсивности.

Чередование культур в севооборотах было следующим: 1) черный пар – озимая пшеница – овес – многолетние травы 1 и 2 г.п. – ячмень; 2) занятый пар – озимая рожь – овес – многолетние травы 1 и 2 г.п. – яровая пшеница; 3) однолетние

1. Схема внесения удобрений во влагообеспеченные годы

Год	Номер севооборота									
	1		2		3		4		5	
	уровень интенсивности									
	нулевой	поддерживающий	поддерживающий	интенсивный	интенсивный	высокоинтенсивный	интенсивный	высокоинтенсивный	интенсивный	высокоинтенсивный
1997	–	$N_{30}P_{50}K_{90}$	$N_{30}P_{50}K_{90}$	$N_{30}P_{60}K_{120}$	$N_{30}P_{60}K_{120}$	$N_{30}P_{80}K_{150}$	$N_{30}P_{50}K_{90}$	$N_{30}P_{60}K_{120}$	$N_{120}P_{80}K_{150}$	$N_{140}P_{90}K_{190}$
1998	–	–	–	–	–	–	–	–	$N_{90}P_{60}K_{100}$	$N_{120}P_{70}K_{150}$
2000	–	$N_{30}P_{30}K_{70}$	$N_{30}P_{50}K_{70}$	$N_{60}P_{60}K_{130}$	$N_{90}P_{50}K_{110}$	$N_{120}P_{50}K_{110}$	$N_{90}P_{50}K_{90}$	$N_{120}P_{70}K_{100}$	навоз 60+N_{60}	навоз 80+N_{90}

травы – многолетние травы 1 и 2 г.п. – озимая рожь – яровая пшеница – овес; 4) однолетние травы – многолетние травы 1 и 2 г.п. – озимая пшеница – картофель – яровая пшеница; 5) занятый пар – озимая пшеница – зернобобовые – яровая пшеница – картофель – ячмень. В первом севообороте изучали нулевой и поддерживающий уровни интенсивности, во втором – поддерживающий и интенсивный, в третьем, четвертом и пятом – интенсивный и высокоинтенсивный.

Дозы удобрений рассчитывали балансовым методом с учетом естественного плодородия почвы на четыре уровня интенсивности: нулевой – 1,8-2,0 тыс. зерн. ед./га; поддерживающий – 2,0-2,2 тыс. зерн. ед./га; интенсивный – 2,7-4,1 тыс. зерн. ед./га; высокоинтенсивный – 3,7-4,5 тыс. зерн. ед./га (табл. 1).

2. Способы основной обработки почвы в засушливые годы

Год	Система обработки почвы в севооборотах			
	отвальная	комбинированно-энергосберегающая	комбинированно-ярусная	противоэрозионная
1999	В*	П	П	Г
2001	В	П	П	Г
2002	В	П	В	Г

**В – отвальная вспашка на 20-22 см; П – поверхностное рыхление на 10-12 см; Г – глубокое рыхление на 25-27 см*

Удобрения применяли на фоне четырех систем обработки: отвальной (В + 0 + 0 + В + В + В); комбинированно-энергосберегающей (П + 0 + 0 + В + П + П); комбинированно-ярусной (П+ 0 + 0 + ЯВ + П + В); противоэрозионной (Г + 0 + 0 + В + Г + Г), где В – вспашка на 20-22 см, П – поверхностное рыхление на 10-12 см, ЯВ – двухъярусная вспашка на 25-27 см, Г – глубокое рыхление на 25-27 см., 0 – основную обработку в севооборотах на многолетних травах 1 и 2 г.п. не проводили (табл. 2).

Наблюдения за динамикой влажности почвы осуществляли с 1996 по 2001 г. [11]. Основное влияние на ее величину в засушливые годы оказывали способы основной обработки почвы, поэтому, в качестве примера, в статье приведены результаты, полученные в засушливом 2001 г. Полевую влажность почвы определяли послойно через 5 см до глубины 45 см термостатно-весовым методом, плотность – буровым методом [7]. Пробы отбирали в мае с опытного стационара размером 290 м на 84 м по равномерной сетке с шагом 7 м, всего – 122 пробы.

Математическую обработку результатов осуществляли методом дисперсионного анализа с помощью программы STATIST 6. Более подробно методика исследований изложена в работе [8]. Для анализа метеоусловий использовали данные метеостанции г. Суздаля.

Наблюдения за метеорологическими условиями за 8 лет (1997-2004 гг.) показали их возросшую аномальность. Это в первую очередь касалось количества и интенсивности выпадения осадков за вегетационный период. Периоды жесткой засухи чередовались с чрезмерным выпадением осадков. Коэффициенты вариации суммы осадков за период наблюдений составили 41,4-73,9 % (табл. 3). Сумма осадков за май осталась на уровне средней многолетней, за июнь возросла на 65,4 %, август – на 38,7 %, за июль уменьшилась на 31,7 %. Эти изменения характеризовались как аномально низкими, так и аномально высокими значениями осадков. Например, в мае количество осадков варьировало от 23,4 мм (45 % от нормы) в 2000 г. до 81,1 мм (150,2 %) в 1997 г., в июне – от 8,5 мм (16,3 % от нормы) в 1999 г. до 189,1 мм (363,6 %) в 2004 г. В июле – от 3,4 мм (4,1%) в 1997 г. до 133,4 мм (160,7 %) в 2000 г., в августе – от 10,4 мм (18,6 %) в 2002 г. до 143,5 мм (256,3 %) в 1998 г.

Показатели среднемесячных температур более стабильны, коэффициенты их вариации составляли 7,2-17,3 % (см. табл. 3). Отмечено повышение температуры июля (на 2 ^{0}C).

Таким образом, июнь и август стали более дождливыми, июль – более сухим и жарким. Однако в течение вегетации условия увлажнения распределялись крайне неравномерно: коэффициенты вариации ГТК составляли 43,2-73,6 % (табл. 4). По гидротермическому коэффициенту Т.С. Селянинова три года анализируемого периода можно охарактеризовать как засушливые (ГТК=0,9-1,0), три – влажные (ГТК=1,3-1,7), два – избыточно влажные (ГТК>2.0).

Особенно неблагоприятно на уровне урожайности отражается недостаток осадков в критические по отношению к влаге периоды развития зерновых культур: всходы – кущение и выход в трубку – колошение, которые календарно в средней полосе Нечерноземной зоны России приходятся на май и июнь. А в июле и августе на урожае культур, наоборот, негативно сказывается избыток влаги. К годам с засушливыми периодами в критические фазы развития зерновых можно отнести 1999, 2001, 2002 гг., с избытком влаги – 2003 и 2004 гг. К влажным годам относятся 1997, 1998, 2000 гг. Для возделывания картофеля неблагоприятными были 2001 и 2002 гг., когда недостаток влаги наблюдали во второй половине вегетации. Практически каждый год отмечали засушливые периоды и даже сильную засуху (ГТК<0,4). Таким образом, можно заключить, что практически во все годы исследований были периоды со стрессовыми условиями для растений, что не могло не сказаться на урожайности.

Контрастные погодные условия позволили определить реакцию культур на факторы технологии в севооборотах (табл. 5).

Фактор удобрения на зерновых культурах и картофеле наиболее часто был значимым во влагообеспеченные годы,

3. Метеорологические показатели вегетационного периода (1997-2004 гг.)

Год	Осадки, мм				Температура, °С			
	май	июнь	июль	август	май	июнь	июль	август
1997	81,1	107,9	3,4	47,6	11,3	16,1	17,6	16,7
1998	41,0	69,8	51,8	143,5	13,7	19,9	19,0	15,9
1999	72,0	8,5	60,5	79,2	8,5	20,3	21,6	16,3
2000	23,4	71,6	133,4	83,1	9,9	16,5	19,9	17,0
2001	73,3	53,2	5,3	32,5	11,6	16,4	21,8	12,6
2002	24,1	59,9	77,0	10,4	11,4	16,3	21,5	16,2
2003	55,3	128,3	75,8	139,6	15,0	12,8	20,4	17,5
2004	57,7	189,1	46,5	86,0	11,8	15,6	19,6	18,2
В среднем	53,5	86,0	56,7	77,7	11,7	16,7	20,2	16,3
Средний многолетний показатель	54,0	52,0	83,0	56,0	12,3	16,2	18,2	16,5
Коэффициент вариации, %	41,4	63,9	73,9	61,0	17,3	14,4	7,2	10,2

4. Гидротермический коэффициент (по Г.Т. Селянинову) за вегетационный период (1997-2004 гг.)

Год	Май	Июнь	Июль	Август	За вегетационный период	Вегетационный период по условиям увлажнения
1997	2,3	2,2	0,1	0,9	1,3	влажный
1998	1,7	1,2	0,9	2,9	1,7	влажный
1999	1,9	0,1	0,9	1,4	1,0	засушливый
2000	1,1	1,5	2,2	1,6	1,6	влажный
2001	1,8	1,1	0,1	0,7	0,9	засушливый
2002	0,7	1,2	1,1	0,2	0,9	засушливый
2003	1,2	3,3	1,2	2,6	2,1	избыточное
2004	1,6	4,0	0,8	1,5	2,0	избыточное
В среднем	1,6	1,8	0,9	1,5	1,5	
Коэффициент вариации, %	43,2	70,7	73,6	59,6	61,8	

в то время как приемы обработки почвы имели более выраженное воздействие в засушливых условиях.

Следует отметить некоторые особенности влияния факторов, связанных как с погодными условиями, так и со структурой севооборотов. Во влажном 2000 г. урожайность яровых зерновых культур зависела от удобрений, в то время как на сбор зерна озимых они не повлияли. Это связано с тем, что предшествующий 1999 г. был сухим. В избыточно влажном 2004 г. удобрения повлияли на урожайность негативно, а эффект от обработки отсутствовал. В засушливом 2002 г. урожайность озимой ржи не зависела от удобрений, а на озимую пшеницу они оказали достоверное влияние. Причина такого противоречия связана с разными предшественниками. Озимая пшеница шла по черному, а озимая рожь – по занятому пару. Разница в запасах влаги в Нечерноземной зоне в пахотном слое к посеву озимых между занятым и черным паром, по обобщенным данным С.А. Воробьева [9], составляет в среднем 11 %, в засушливые годы она значительно возрастает.

Во влажные годы эффективность более высоких доз удобрений наблюдали в 50 % случаях, обработок – в 17 %, их совместного воздействия – также в 17 % и влияния не выявлено в 16 %. В избыточно влажные годы эффективность удобрений отмечали в 14 % случаях, обработок – в 14 %, совместное воздействие – в 29 %, не выявлено – в 43 %. В засушливые годы эффективность перечисленных факторов установлена в 13, 53, 7 % случаев, соответственно, в 27 % ее не выявлено (см. рисунок).

Таким образом, в климатических условиях Центрального района Нечерноземной зоны при совместном использовании удобрений и приемов обработки почвы основную роль в формировании урожая во влажные годы играют удобрения, в засушливые – обработка почвы, в избыточно влажные – их взаимодействие или эффект отсутствует.

Для оценки роли удобрений мы проанализировали урожайность культур в три влажных года – 1997, 1998 и 2000 гг.

В 1997 г. под овес и однолетние травы подсевали многолетние травы, поэтому доза азотных удобрений в этих вариантах не превышала 30 кг д.в./га (см. табл. 1). По сравнению с нулевым фоном в севообороте 1 (табл. 6) прибавка от дозы $N_{30}P_{30}K_{30}$ составила 5,7 ц/га (21 %). Увеличение дозы фосфорно-калийных удобрений на $P_{10}K_{30}$ в севообороте 2 обеспечило значительно меньший рост урожайности – 2,2 ц/га (7 %), так как в Центральном районе Нечерноземной зоны

5.Влияние факторов технологий на урожайность сельскохозяйственных культур

Год	Номер севооборота				
	1	2	3	4	5
1997 влажный	овес АВ*	овес АВ	занятый пар Ав	занятый пар ав	картофель Ав
1998 влажный	многолетние травы 1 г.п. аВс	многолетние травы 1 г.п. аВс	многолетние травы 1 г.п. аВс	многолетние травы 1 г.п. аВс	ячмень АВ
1999 засушливыйй	многолетние травы 2 г.п. аВС	многолетние травы 2 г.п. аВС	многолетние травы 2 г.п. аВС	многолетние травы 2 г.п. аВС	занятый пар ав
2000 влажный	ячмень Ав	яровая пшеница Ав	озимая рожь Ав	озимая пшеница аВС	озимая пшеница аВС
2001 засушливый	черный пар –	занятый пар аВ	яровая пшеница аВ	картофель аВ	зернобобовые аВ
2002 засушливый	озимая пшеница АВС	озимая рожь аВС	овес аВ	яровая пшеница аВС	яровая пшеница аВС
2003 избыточно влажный	овес Ав	овес Ав	занятый пар Ав	занятый пар ав	картофель аВ
2004 избыточно влажный	многолетние травы 1 г.п. АвС	многолетние травы 1 г.п. АвС	многолетние травы 1 г.п. АвС	многолетние травы 1 г.п. АвС	ячмень АВ

**А – удобрение, В – обработка почвы, С – предшественник; прописными буквами отмечены факторы, влияние которых статистически достоверно ($F_{факт.} > F_{теор.}$), строчными – недостоверно ($F_{факт.} < F_{теор.}$)*

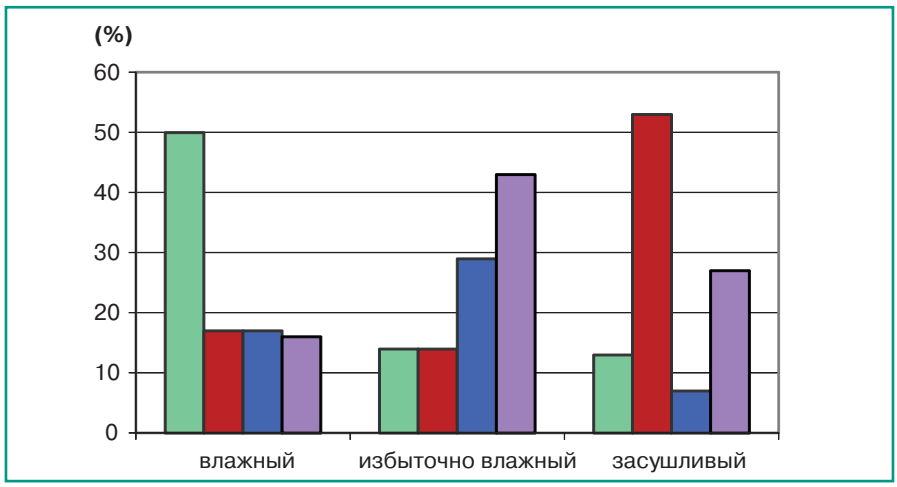


Рисунок. *Комплексное влияние технологических факторов на урожайность сельскохозяйственных культур в различные по метеоусловиям годы: — удобрения; — обработка; — совместное; — не отмечено.*

6. Влияние удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га влажные годы

Показатель	Севооборот									
	1		2		3		4		5	
	уровень интенсивности									
	нулевой	поддерживающий	поддерживающий	интенсивный	интенсивный	высокоинтенсивный	интенсивный	высокоинтенсивный	интенсивный	высокоинтенсивный
1997 г.										
Культура	овес		овес		однолетние травы (сено)		однолетние травы (сено)		картофель	
Урожайность	27,2	32,9	31,8	34,0	42,0	44,9	43,9	40,6	188,8	213,9
$НСР_{05}$	1,9		2,0		$F_{факт.}<F_{теор.}$		$F_{факт.}<F_{теор.}$		13,7	
1998 г.										
Культура	многолетние травы 1 г.п. (сено)		многолетние травы 1 г.п. (сено)		многолетние травы 1 г.п. (сено)		многолетние травы 1 г.п. (сено)		ячмень	
Урожайность	31,7	28,9	29,9	26,2	29,8	33,5	29,9	29,8	47,3	49,8
$НСР_{05}$	$F_{факт.}<F_{теор}$		$F_{факт.}<F_{теор}$		$F_{факт.}<F_{теор}$		$F_{факт.}<F_{теор}$		1,4	
2000 г.										
Культура	ячмень		яровая пшеница		озимая рожь		озимая пшеница		озимая пшеница	
Урожайность	34,6	39,7	21,6	25,5	32,6	34,8	18,8	19,6	23,2	23,4
$НСР_{05}$	2,6		3,2		$F_{факт.}<F_{теор.}$		$F_{факт.}<F_{теор.}$		$F_{факт.}<F_{теор.}$	

в первом минимуме в почве находится азот [10]. Увеличение дозы фосфора на 10-20 кг и калия на 20 кг д.в. в севооборотах 3 и 4 не влияло на урожайность однолетних трав. Увеличение дозы удобрений на $N_{20}P_{10}K_{40}$ в пятом севообороте повысило сбор клубней картофеля на 25,1 ц/га (13,3 %).

В 1998 г. на многолетних травах 1 г.п. удобрения не вносили, поэтому на урожайность трав они не оказали влияния. Увеличение дозы удобрений на $N_{30}P_{10}K_{50}$ в пятом севообороте повысило сбор зерна ячменя на 2,5 ц/га (5,3 %).

В условиях влажного вегетационного периода 2000 г. минеральные удобрения были эффективны на яровых культурах. Прибавка урожайности ячменя в севообороте 1 от дозы $N_{30}P_{30}K_{70}$ составила 5,1 ц/га (14,7 %). Увеличение дозы на $N_{30}P_{10}K_{60}$ в севообороте 2 повысило сбор зерна яровой пшеницы на 3,9 ц/га (18,0 %). На озимых культурах в севооборотах 3, 4 и 5 удобрения были не эффективны из-за засушливых условий предшествующего года.

Анализ урожайности сельскохозяйственных культур в засушливые годы показал, что в условиях вегетационного периода 1999 г. достоверные прибавки, по сравнению с вариантами со вспашкой и мелким рыхлением, на многолетних травах 2 г.п. обеспечивало глубокое безотвальное рыхление (табл. 7). Урожайность сена в севообороте 1 увеличилась на 4,5-6,2 ц/га (13,2-18,1 %); в севообороте 2 – на 4,8-6,8 ц/га (14-19,9 %); в севообороте 3 – на 5,3-8,3 ц/га (12,6-19,8 %); в севообороте 4 – на 5,4-5,8 ц/га (14-15 %). На однолетних травах различий между способами основной обработки почвы не выявлено.

В условиях 2001 г. более высокая урожайность также отмечена по глубокому безотвальному рыхлению (см. табл. 7). У однолетних трав в севообороте 2 она была выше, чем по вспашке и мелкому рыхлению, на 10,7-14,4 ц/га (27,4-36,8 %); яровой пшеницы в севообороте 3 – на 1,5-1,7 ц/га (5,4-6,1 %); зернобобовых в севообороте 5 – на 7,3-11,9 ц/га (42,2-68,8 %). В севообороте 4 достоверная прибавка урожайности картофеля получена, в сравнении со вспашкой, – 14,5 ц/га (29,2 %).

В условиях недостатка влаги 2002 г. отмечена аналогичная картина. Урожайность озимой пшеницы после глубокого безотвального рыхления в севообороте 1 была выше, чем после вспашки и мелкого рыхления, на 5,8-6,0 ц/га (13,4-13,9 %); озимой ржи в севообороте 2 – на 2,5-4,7 ц/га (8,4-15,8 %); овса в севообороте 3 – на 4,5-6,6 ц/га (17,7-26 %); яровой пшеницы в севообороте 4 – на 4,0-7,5 ц/га (15,7-29,5 %); яровой пшеницы в севообороте 5 – на 1,9-4,6 ц/га (7,6-18,4 %).

В засушливых условиях наибольшее воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур оказывает влагообеспеченность. При этом главное влияние на полевую влажность почвы оказывают приемы ее основной обработки [11].

Дисперсионный анализ показал достоверные различия влажности почвы при использовании разных способов ее обработки в слоях 10-

7. Влияние обработки почвы на урожайность сельскохозяйственных культур в засушливые годы, ц/га

Показатель	Номер севооборота				
	1	2	3	4	5
1999 г.					
Культура	многолетние травы 2 г.п.** (сено)				однолетние травы (сено)
В*	34,2	34,2	41,9	38,7	28,4
П	33,7	36,3	40,5	38,3	30,1
П	35,9	34,7	38,9	38,3	29,0
Г	40,4	41,1	47,2	44,1	28,5
$НСР_{05}$	2,6	2,3	2,8	2,1	$F_{факт.}<F_{теор.}$
2001 г.					
Культура	черный пар	занятый пар (однолетние травы, сено)	яровая пшеница	картофель	зернобобовые
В*	–	39,1	27,8	49,7	17,3
П	–	35,4	27,7	59,6	21,9
П	–	35,5	27,9	65,4	21,8
Г	–	49,8	29,4	63,2	29,2
$НСР_{05}$		8,1	1,3	12,9	2,2
2002 г.					
Культура	озимая пшеница	озимая рожь	овес	яровая пшеница	яровая пшеница
В*	43,3	29,6	25,4	25,4	25,0
П	43,0	27,4	26,3	28,2	26,6
П	48,4	29,4	27,5	28,9	27,7
Г	49,1	32,1	32,0	32,9	29,6
$НСР_{05}$	2,8	2,5	2,2	3,7	3,2

**В – отвальная вспашка на 20-22 см; П – поверхностное рыхление на 10-12 см; Г – глубокое рыхление на 25-27 см*

*** приемы основной обработки почвы под покровную культуру многолетних трав*

8. Влияние способа основной обработки на влажность почвы (май 2001 г.), %

Способ	Слой почвы, см				
	0-5	10-15	20-25	30-35	40-45
В*	21,20	23,02	21,38	19,99	19,88
П	21,01	22,78	22,41	20,00	20,39
Г	21,32	24,09	23,43	21,23	20,84
$НСР_{05}$	$F_{факт.}<F_{теор.}$	0,96	0,98	$F_{факт.}<F_{теор.}$	$F_{факт.}<F_{теор.}$

**В – отвальная вспашка на 20-22 см; П – поверхностное рыхление на 10-12 см; Г – глубокое рыхление на 25-27 см*

15 см и 20-25 см. Наибольшая величина этого показателя в начале вегетационного периода 2001 г. отмечена при глубоком рыхлении – 23,43-24,09 %, а самая низкая – при отвальной вспашке – 21,38-23,02 % (табл. 8).

Одно из фундаментальных агрофизических свойств почвы – плотность. Известно, что оптимальная ее величина для суглинистых почв находится в диапазоне 1,1-1,3 г/см^3 [12]. В наших исследованиях наименьшая плотность почвы по всему слою 0-45 см отмечена после глубокого рыхления (табл. 9), причем и в пахотном, и подпахотном горизонтах она находилась в оптимальном диапазоне. В вариантах с другими способами обработки, начиная с глубины 20 см, плотность почвы выходила за границы оптимальных значений. На уровне 25-30 см отмечается образование плужной подошвы. Характерно, что при глубоком рыхлении плужная подошва с повышенной плотностью (>1,4 г/см^3) не формировалась.

9. Влияние способа основной обработки на плотность почвы (май 2001 г.), г/см^3

Способ	Слой почвы, см				
	0-5	10-15	20-25	30-35	40-45
В*	1,07	1,24	1,34	1,44	1,41
П	1,06	1,27	1,33	1,42	1,42
Г	1,00	1,17	1,23	1,31	1,38

**В – отвальная вспашка на 20-22 см; П – поверхностное рыхление на 10-12 см; Г – глубокое рыхление на 25-27 см*

Таким образом, наблюдения в течение 8 лет (1997-2004 гг.) показали возросшую аномальность погодных условий в Центральном районе Нечерноземной Зоны. Это в первую очередь касается количества и интенсивности выпадения осадков за вегетационный период. Сумма осадков за май осталась на уровне средней многолетней, за июнь возросла на 65,4 %, август – на 38,7 %, а за июль уменьшилась на 31,7 %. Среднемесячная температура июля выросла на 2,0 °С. Таким образом, июнь и август стали более дождливыми, июль – более сухим и жарким.

В климатических условиях Центрального района Нечерноземной зоны при совместном использовании удобрений и различных приемов основной обработки почвы, наибольшую роль в формировании урожая во влажные годы играют удобрения, в засушливые – обработка почвы, в избыточно влажные – их взаимодействие или эффект отсутствует.

Основную прибавку урожая яровых культур и картофеля во влагообеспеченные годы обеспечивали удобрения.

В засушливые годы на многолетних и однолетних травах, яровых зерновых и озимых, зернобобовых культурах более эффективно глубокое рыхление на 25-27 см, в сравнении с отвальной вспашкой на 20-22 см и мелким рыхлением на 10-12 см.

При глубоком рыхлении влажность почвы в весенний период на 1,07-2,05 % выше, чем после вспашки. Одновременно плотность почвы в этом варианте в пахотном и подпахотном слоях остается в оптимальном диапазоне.

Литература.

1. Лопатин В.Н., Муравых А.И., Грицевич И.Г. Глобальное изменение климата. Л.: Гидрометеоиздат, 2005. 453 с.
2. Монин А.С., Шишков Ю.А. Климат как проблема физики // УФН.2000. Т. 170. №4. С. 419–445.
3. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы / под ред. Болина, Б.Р. Десса, Дж. Ягера, Р. Уоррика. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 487 с.
4. Земледелие и динамика агроландшафтов / Сост. и ред. В.П. Зволинский, Д.М. Хомяков. М.: Изд-во МГУ, 1999. 160 с.
5. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. М.: Агропромиздат, 1987. 512 с.
6. Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии / под ред. И.Г. Грингофа. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 527 с.
7. Корчагин А.А., Мазиров М.А., Шушкевич Н.И. Физика почв: лаб. практикум. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. 99 с.
8. Корчагин А.А., Волощук А.Т. Опыт по разработке технологий для адаптивно-ландшафтных систем земледелия в зоне распространения серых лесных почв Владимирского ополья. Путеводитель научных полевых экскурсий III Докучаевского общества почвоведов М.: Изд-во МГУ, 2000. С. 54–59.
9. Воробьев С.А. Севообороты интенсивного земледелия. М.: Агропромиздат, 1979. 515 с.
10. Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М.: Колос, 1993. 415 с.
11. Влияние систем обработки на водный режим серой лесной почвы / А.А. Корчагин, Л.И. Ильин, Т.С. Бибик, Р.Д. Петросян, А.А. Марков // Земледелие. 2015. №8. С. 22–25.
12. Бондарев А.Г. Физические свойства почв как теоретическая основа прогноза их уплотнения сельскохозяйственной техникой // Влияние сельскохозяйственной техники на почву. Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М.: Изд-во Почв. ин-т им. В.В. Докучаева,1981. 528 с.

Resources of Adaptation of Agricultural Technologies during Years with Various Weather Conditions

A.A. Korchagin[1,2], L.I. Il'in[2], M.A. Mazirov[1], T.S. Bibik[2], R.D. Petrosjan[2], A.A. Markov[2], A.R. Gasparjan[2]

[1]Vladimir State University, ul. Gor'kogo, 87, Vladimir, 600000, Russian Federation

[2] Vladimir Agricultural Research Institute, ul. Tsentral'naya, pos. Novyi, Suzdal'skii r-n, Vladimirskaya obl., 3601261, Russian Federation

Abstract. *The studies were conducted to determine the adaptation resources for agricultural technologies during years with various weather conditions. The work was carried out in 1997-2004 on the gray forest medium loamy soils of Vladimir Opolie. The study included five crop rotations, four tillage systems and four levels of technology intensity. Weather conditions were analyzed for 8 years (from 1997 to 2004) according to the data of the meteorological station of Suzdal. Under these conditions the efficiency of fertilizers and soil cultivation methods differed. In wet years the effectiveness of higher doses of fertilizer was noted. In drought years the tillage techniques were more effective. During the years with good moisture provision the increase in the crop yield from the application of mineral fertilizers at the doses of N(30)P(10-30)K(30-70) was 5.3-21.0 %. In dry years, the higher yield was provided by deep subsurface loosening at the depth of 25-27 cm. The increase ranged from 5.4 to 68.8 % depending on the crop. Deep loosening contributed to the increase in moisture content in 10-25 cm soil layer by 1.07-2.05 %, in comparison with plowing, and ensured the optimum density of the arable and subsurface layers. Observations of the meteorological conditions showed their increased abnormality. The amount of precipitation in May remained at the level of long-term average value, in June it increased by 65.4 %, in August – by 38.7 %, and in July it decreased by 31.7 %. The average temperature in July increased by 2.0 degrees. Thus, June and August became rainier, July – drier and hotter.*

Keywords: *gray forest soil, moisture conditions, fertilizers, tillage practices, yield, field moisture content, soil density.*

Author Details: *A.A. Korchagin, Cand. of Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: mail@vnish.org); L.I. Il'in, Cand. Sc. (Econ.), director; M.A. Mazirov, D. Sc. (Biol.), prof.; T.S. Bibik, Cand. Sc. (Agr.), head of division; R.D. Petrosjan, research fellow; A.A. Markov, research fellow; A.R. Gasparjan, student*

For citation: *Korchagin A.A., Il'in L.I., Mazirov M.A., Bibik T.S., Petrosjan R.D., Markov A.A., Gasparjan A.R. Resources of Adaptation of Agricultural Technologies during Years with Various Weather Conditions. Zemledelie. 2017. No.1. Pp. 16-20 (in Russ.)*

УДК 631.582/.584.4

О системах содержания почвы в пожнивной период в условиях орошения на юге Российской Федерации и их классификации

Г.Н. ГАСАНОВ, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией[1], профессор[2] (e-mail: nikuevich@mail.ru)
М.А. АРСЛАНОВ[2], кандидат технических наук, зам декана
[1]Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, ул. М. Гаджиева, 45, Махачкала, Республика Дагестан, 367032, Российская Федерация
[2]Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, ул. М. Гаджиева, 180, Махачкала, Республика Дагестан, 367032, Российская Федерация

Исследования проводили с целью классификации систем содержания почвы в пожнивной период и выявления возможности эффективного использования, поступающей в этот период на поверхность почвы, фотосинтетически активной радиации (ФАР) в районах орошаемого земледелия юга России. Работа выполнена на светло-каштановой почве Терско-Сулакской низменности Дагестана. Изучена сравнительная эффективность «энергозатратной» системы содержания почвы, основанной на ее обработке после уборки урожая озимой пшеницы до повторного посева в соответствии с существующими рекомендациями, и «энергонакопительной», предусматривающей проведение полива после уборки предшественника для провоцирования прорастания сорняков, измельчение их зеленой массы в фазе молочно-восковой спелости семян доминирующих видов и подготовку почвы под следующую культуру севооборота. Доказана возможность получения в пожнивной период более 20 т/га зеленой массы естественного фитоценоза с содержанием 121,90 кг азота, 26,87 кг P_2O_5 и 32,09 кг K_2O без каких-либо затрат на выращивание, кроме полива с использованием существующей оросительной сети. Заделка полученной массы в качестве зеленого удобрения обеспечивает повышение урожайности озимой пшеницы на 0,7 т/га и получение более 4 тыс. руб./га дополнительного чистого дохода. В основу классификации системы содержания почвы в ирригационных агроландшафтах поставлена трата или накопление солнечной энергии агрофитоценозом в пожнивной период. Если он используется исключительно для обработки почвы с целью недопущения вегетации сорных трав, то такая система рассматривается как энергозатратная, поскольку расходуется значительное количество энергии, а поступающая на поверхность почвы ФАР не используется для создания органической массы растений. Если пожнивной период используется для выращивания агро- или естественных фитоценозов, то такую систему содержания почвы можно считать энергонакопительной. Именно ее рекомендуется применять в ирригационных агроландшафтах юга России.

Ключевые слова: *система содержания почвы, химический состав почвы, видовой состав сорняков, химический состав сорняков, энергонакопительная система, энергозатратная система содержания почвы, озимая пшеница.*

Для цитирования: *Гасанов Г.Н., Арсланов М.А. О системах содержания почвы в пожнивной период в условиях орошения на юге Российской Федерации и их классификации // Земледелие. 2017. № 1. С. 21-24.*

В орошаемых районах юга России после уборки озимых или яровых зерновых культур до их повторного посева или до окончания вегетационного периода других агроценозов остается 100-120 дней теплого периода года. Его часто называют полупаровым, а иногда пожнивным. Какой же из этих терминов более точен?

Термин «полупаровый период» применяется ко второй половине лета (июль – октябрь), очевидно, имея в виду половину срока пребывания почвы под чистым паром. Соответственно, и систему обработки почвы под озимые или яровые культуры после раноубираемых предшественников называют полупаровой [1, 2]. В орошаемых районах Дагестана применяют еще термин «поливной полупар», система обработки почвы в котором предусматривает полив, освободившегося после уборки зерновых культур поля, 2-3 поверхностные обработки против сорняков и вспашку [3, 4].

Но, согласно ГОСТ 16265-89 «пар – поле свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение определенного периода времени, систематически обрабатываемое в целях борьбы с сорняками». Следовательно, термин «полупаровый», на наш взгляд, применим для тех случаев, когда рассматриваемый период используется только для подготовки почвы под следующую в севообороте культуру, на юге России преимущественно озимую.

Однако на Северном Кавказе, Среднем и Нижнем Поволжье в течение почти 4 месяцев второй половины лета сумма активных температур воздуха (выше 5 ^{0}C) достигает 2000-2500 ^{0}C. За этот период можно вырастить 25-35 т/га зеленой массы кормовых культур (кукурузы, сорго сахарного, суданской травы, гороха) или их смесей, 10-20 т/га горчицы или сурепицы [5,6]. Можно даже получать по 2-3 т/га зерна скороспелых гибридов кукурузы, 1,5-2,2 т/га проса, яровых зерновых культур [5]. В этом случае поле не остается свободным от сельскохозяйственной культуры, его засевают для производства аграрной продукции и только короткий промежуток времени отводят для подготовки почвы. Поэтому называть указанный период полупаровым, на наш взгляд, будет не правильно.

По нашему мнению, определение «полупаровый период», так же как и «пар», «полупар», необходимо исключить из числа терминов применительно к условиям орошаемого земледелия, кроме случаев с мелиоративным полем в рисовых севооборотах. Более корректен в таких условиях второй из применяемых терминов – «пожнивной» период.

На орошаемых землях Южного Федерального округа на период до 2020 г. рекомендуется иметь следующее соотношение культур в структуре посевных площадей: зерновые – 37,1%, кормовые – 43, 0, овощные – 11,2, технические – 8,7% [7]. При этом по данным мелиоративного кадастра из 1139,7 тыс. га орошаемой пашни (фактически полито 31,5%) 55-60 % площади занимают зерновые культуры (в основном озимая пшеница), 0-25 % – кормовые, 5-7 % – овощи, 4-5 % – рис и до 20-22 % – технические культуры [7]. В Дагестане на орошаемые земли приходится 58 % всех площадей, занятых зерновыми культурами, на которых выращивают 68 % валовых сборов зерна. Из всего зерна, произведенного на орошаемых землях республики, на долю озимой пшеницы приходится 48 %, озимого ячменя – 17,5, кукурузы на зерно – 10, риса – 21, других культур (овес, озимая рожь, вика) – 3,5 %.

В этих условиях зерновые, особенно озимую пшеницу, приходится размещать на одном и том же поле 2-3 года подряд. Поэтому вопрос о содержании почвы во второй половине лета после уборки раноубираемых предшественников в орошаемых регионах страны можно рассматривать лишь с позиции интенсивного ее использования, то есть для выращивания пожнивных культур, которые в таких условиях служат полноценными предшественниками озимой пшеницы [9]. Кроме того, подобное использование пожнивного периода позволяет также максимально реализовать энергию солнца (80-85 ккал/см^2 ФАР) и водных ресурсов.

Могут возразить, что в последние годы сельскохозяйственные предприятия редко прибегают к такому интенсивному использованию пашни из-за материальных и финансовых трудностей. Да, такое бывает достаточно часто. Но это не значит, что пожнивной

период надо использовать только для обработки почвы под следующую в севообороте культуру, не давая формироваться естественному фитоценозу, называемому в агрономии сорным.

Цель исследований – дать классификацию систем содержания почвы в пожнивной период и выявить возможности эффективного использования поступающей фотосинтетически активной радиации (ФАР) в районах орошаемого земледелия России путем создания благоприятных условий влагообеспеченности для формирования органической массы естественным фитоценозом с последующим использованием ее как зеленое удобрение.

Полевые эксперименты проводили в ООО «Вымпел 2002» Хасавюртовского района на территории Терско-Сулакской низменности Дагестана в 2011-2014 гг. Почва опытного участка светло-каштановая тяжелосуглинистая. В пахотном слое (0-30 см) содержится 2,26 % гумуса (ГОСТ 26213-91), 30,0-32,2 мг/кг гидролизуемого азота [10], 1,8-2,0 мг/кг P_2O_5; 270-300 мг/кг K_2O (ГОСТ 26205-91). Плотность почвы в этом же слое 1,33 г/см^3, в метровом – 1,41 г/см^3, наименьшая влагоемкость соответственно 31,9 и 28,2 % [11].

Район проведения исследований располагает благоприятными термическими условиями: среднегодовая температура воздуха составляет 10,8 ^{0}С, в том числе за вторую половину лета (с середины июня до конца сентября) – 21,7 ^{0}С, сумма температур выше 10 ^{0}С за эти месяцы – 2223 ^{0}С [12]. На 1 см^2 в течение года поступает 49,94 ккал ФАР, в том числе за период вегетации пожнивных культур (или естественного фитоценоза) с середины июня до конца сентября – 22,17 ккал [5].

Основной фактор, обеспечивающий формирование высоких урожаев агро- и фитоценозов в пожнивной период, – удовлетворение потребности растений в почвенной влаге. Эту задачу можно решить путем орошения.

В полевом эксперименте в звене севооборота «озимая пшеница – озимая пшеница» исследовали две системы содержания почвы в пожнивной период (от уборки первой озимой пшеницы до повторного ее посева):

энергозатратная – обработка почвы по системе поливного полупара (полив после уборки первой озимой пшеницы до насыщения слоя почвы 0-1,0 м до 100 % НВ, 2-3 дискования БДТ-7 по мере появления сорняков, вспашка на глубину 20-22 см за 5-7 дней до посева, предпосевная обработка и выравнивание поверхности) – контроль;

энергонакопительная – вслед за уборкой первой озимой пшеницы полив из расчета увлажнения метрового слоя почвы до 100 % НВ (поливная норма в обоих вариантах в 2001 г. составляла 1800 м^3/га; в 2012 г. – 1620 м^3/га; в 2013 г. – 1550 м^3/га), отказ от обработки почвы до достижения основными доминантами естественного фитоценоза молочно-восковой спелости семян, после наступления указанной стадии или за 5-7 дней до посева (в зависимости от того, что наступит раньше), измельчение сформированной зеленой массы тяжелыми дисковыми боронами в два следа (вдоль и поперек), вспашка на глубину 20-22 см, предпосевная обработка почвы и выравнивание ее поверхности. При высокой засоренности почвы многолетними сорняками для борьбы с ними при реализации энергонакопительной системы возможно проведение химической обработки после достижения основной массой сорняков высоты 12-15 см гербицидами сплошного действия.

Норма высева озимой пшеницы 4,5 млн/га всхожих семян. Площадь делянки 200 м^2, повторность 4-х кратная. В процессе исследований определяли химический состав почвы и естественного фитоценоза, водно-физические свойства почвы, видовой состав, надземную и подземную массу фитоценоза. Статистическую обработку полученных результатов проводили по методике [13], наблюдения за ростом и развитием растений, формированием урожая озимой пшеницы и ее структуры – согласно [14].

Проведенные поливы (норма 1550-1800 м^3/га) и выпавшие осадки (128-142 мм) позволили поддерживать влажность почвы в метровом слое к началу сева озимой пшеницы в контроле в среднем за 3 года исследований не ниже 72,6 %, а в случае содержания под естественным фитоценозом – 75,6 %, что соответствует 2890 и 3000 м^3/га воды. Следовательно, в рассматриваемых условиях под покровом естественной растительности влага из почвы теряется меньше, чем с открытой поверхности. Очевидно, при высоких температурах воздуха, усугубляемых частыми ветрами, низкой относительной влажностью воздуха (50-55 %), при высокой испаряемости (240-290 мм) и низком коэффициенте увлажнения (0,09-0,12), характерных аридному климату [15], потери влаги каштановой почвой десуктивным путем меньше, чем при физическом испарении.

В контрольном варианте появившиеся всходы сорняков уничтожали, не допуская увеличения их массы. А естественный фитоценоз при энергонакопительной системе содержания почвы после проведенного полива в первой декаде июля демонстрировал бурный рост. Доминирующими видами среди малолетних сорняков были щирица запрокинутая *(Amarantusretroflexus)*, просо куриное *(Echinochloacrusgalli)*, щетинник зеленый *(Setariaviridis)*, подмаренник цепкий *(Caliumaparine)*, из многолетних – осот полевой *(Sonchusarvense)*, вьюнок полевой *(Convolvulus arvensis)* и тростник обыкновенный (*Phragmites communis*). На их долю перед заделкой естественного фитоценоза в фазе молочной спелости злаковых компонентов приходилось 63,8 % от общего числа на единице площади, 71,9 % накопленной фитомассы, в том числе на поздние яровые виды (щирица запрокинутая и щетинник зеленый) – 45 % от количества растений и по 51 % общей и надземной фитомассы. Доля доминирующих многолетних сорняков в составе фитоценоза составляла 11,0 % от суммарного количества растений на 1 м^2, общая и надземная фитомасса – соответственно 13,1 и 14,9 % (табл. 1).

1. Количество растений, накопление надземной и подземной органической массы доминирующими видами естественного фитоценоза за пожнивной период (2011-2013 гг.)

Показатель	Количество растений, шт./м^2	Воздушно-сухая масса, кг/га		
		надземная	подземная	всего
Вся фитомасса	409	20600	12400	33000
В том числе:				
щирица запрокинутая	97	7078	4121	11199
щетинник зеленый	87	3430	2400	5830
осот полевой	38	2063	1676	3739
канатник канадский	12	1645	961	2606
тростник обыкновенный	7	642	538	1180

В органической массе доминирующих видов естественного фитоценоза содержалось 90,72 кг азота, 19,99 кг P_2O_5, 23,88 кг K_2O (табл.2). В пересчете на продукцию всего фитоценоза это составляет соответственно 121,90, 26,87 и 32,09 кг/га. В контрольном варианте, в котором почву периодически обрабатывали, накопление органической массы отсутствовало.

Следует отметить, что в ходе вегетации естественного фитоценоза содержание питательных элементов в почве снижалось, а в обрабатываемой почве увеличивалось: азота – на 43,2 % (38,8 мг против 22,1 мг/кг), P_2O_5 – на 27,6 % (соответственно 22,1 и 16,0 мг/кг), K_2O – на 7,1 % (295 и 274 мг/кг). Однако в фазе выхода в трубку следующей в севообороте озимой пшеницы содержание азота, в случае применения энергонакопительной системы, составляло 46,1 мг/кг, P_2O_5 – 21,2 и K_2O – 312 мг/кг, что больше, чем в контроле, на 55,2, 14,6 и 9,9 % соответственно. К фазе молочно-восковой спелости зерна разница между величинами этих показателей в пользу энергонакопительной системы по азоту достигала 59,0 % (32,6 мг против 20,5 мг/кг), P_2O_5 – 18,8 % (18,3

2. Относительное и абсолютное содержание питательных элементов в доминирующих видах естественного фитоценоза (2011-2013 гг.)

Доминирующие виды фитоценоза	Содержание питательных элементов					
	% от сухой массы			кг/га		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Надземная масса						
Щирица запрокинутая	2,60	0,39	0,47	38,66	5,80	6,99
Щетинник зеленый	2,55	0,41	0,40	18,74	3,01	2,94
Осот полевой	2,03	0,68	0,52	8,79	2,94	2,25
Канатник канадский	1,78	0,43	0,68	6,14	1,48	2,34
Тростник обыкновенный	1,95	0,51	0,66	2,61	0,68	0,88
Корневая масса						
Щирица запрокинутая	0,68	0,25	0,34	7,40	2,72	3,70
Щетинник зеленый	0,65	0,22	0,33	4,12	1,39	2,09
Осот полевой	0,58	0,26	0,30	2,56	1,15	1,33
Канатник канадский	0,41	0,20	0,34	1,04	0,51	0,86
Тростник обыкновенный	0,47	0,22	0,35	0,66	0,31	0,50

против 15,4 мг), K_2O – 11,3 % (306 мг против 275 мг/кг).

Из приведенных данных следует, что энергонакопительная система способствует улучшению питательного режима почвы под озимой пшеницей Аналогичные сведения, подтверждающие факты улучшения показателей плодородия почвы при ее сидерации, получены и другими исследователями [16, 17].

По их данным сидеральные культуры (в нашем случае естественный фитоценоз) в процессе своей жизнедеятельности используют для создания органического вещества труднодоступные соединения из подпахотных слоев почвы, вовлекая их в биологический круговорот веществ и энергии.

Влажность почвы под озимой пшеницей не зависела от применяемых систем содержания и варьировала перед первым вегетационным поливом в пределах 74,4-75,2 % от НВ, перед вторым – 72,2-72,8 %.

Таким образом, энергонакопительная система содержания почвы способствовала формированию благоприятного питательного и водно-воздушного режима почвы в пожнивной период, что обеспечивало повышение урожайность зерна последующей озимой пшеницы (табл. 3). Растения в этом случае формировали более продуктивный колос при одинаковом количестве растений на единице площади (369 и 371 экз./м^2) и одинаковом коэффициенте кущения – 1,22. Выход зерна с одного колоса в экспериментальном варианте составил 1,10 г, поскольку число зерен в колосе было больше на 4 шт. (26 против 22), а их абсолютная масса – на 2,1 г (42,3 г против 40,2 г).

Более высокая урожайность зерна озимой пшеницы при энергонакопительной системе содержания почвы достигнута при абсолютно равных затратах на выращивание с контролем, за исключением уборки, перевозки и переработки дополнительного урожая на току. В результате чистый доход при такой системе был на 4,2 тыс. руб./га больше.

С учетом приведенных данных мы предлагаем внести следующие дополнения в классификацию систем содержания почвы в пожнивной период в условиях орошаемого земледелия юга России [18]: если пожнивной период используется исключительно для подготовки почвы под посев озимой или яровой культуры следующего года, считать ее энергозатратной, почвообрабатывающей. В случае, когда этот период используется для выращивания культурного или естественного фитоценоза, то систему содержанию почвы следует называть энергонакопительной занятой фитоценозом.

Полученный урожай зеленой массы культурного или естественного фитоценоза можно использовать в качестве сидерата или на зеленый корм. При этом в последнем случае роль системы как энергонакопителя теряется, поскольку органическая масса растений будет отчуждаться.

Таким образом, в орошаемых условиях юга России пожнивной период после уборки раноубираемых культур до повторного посева озимых или до конца теплого периода года, продолжительность которого составляет 100-110 дней с суммой активных температур воздуха более 2200 ^{0}С, следует использовать не для многократных обработок почвы против сорной растительности, а для создания благоприятных условий для функционирования естественного фитоценоза путем проведения полива сразу же после уборки предшественника. Это позволяет получать более 20 т/га органической массы, запашка которой в почву способствует обогащению ее органическим веществом и минеральными элементами питания растений, улучшению водно-физических показателей плодородия, повышению урожайности последующей культуры севооборота.

Если пожнивной период используется для обработки почвы под следующую культуру в севообороте, не допуская вегетации естественного фитоценоза и способствуя разрушению органического вещества почвы, систему содержания почвы следует считать энергозатратной.

Использование пожнивного периода для получения 25-35 т/га зеленой массы агроценозов или 20 т/га естественного фитоценоза позволяет осваивать дополнительно 80-85 ккал/см^2 солнечной энергии, поэтому такую систему можно классифицировать как энергонакопительную.

3. Урожайность зерна озимой пшеницы при различных системах содержания почвы в пожнивной период (2012-2014 гг.), т/га

Система содержания почвы	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Средняя
Энергозатратная (контроль)	4,07	3,97	4,19	4,08
Энергонакопительная	4,74	4,63	4,96	4,78
$НСР_{0,5}$	0,61	0,42	0,38	

Литература.

1. Баздырев Г.И., Сафонов А.Ф. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. М.: КолосС, 2009. 415 с.

2. Рассадин А.Я. Обработка почвы // Земледелие: учебник для ВУЗов / под ред. Пупонина А.И. М.: Колос, 2000. С. 258–404 с.

3. Системы земледелия / Светашов А.Т., Склярова М.П. и др. // Система ведения сельского хозяйства в Дагестане. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1967. С. 125–126.

4. Айтемиров А.А., Гасанов Г.Н. Динамика засоренности агроценозов Терско-Сулакской равнины в связи с применяемыми системами обработки почвы // Юг России: экология, развитие. 2009. №1. С. 99–101.

5. Гасанов Г.Н. Системы земледелия: учебное пособие для с.-х. учеб. заведений. Махачкала: Типография ДагГАУ, 2008. 155 с.

6. Лошаков В.Г. Размещение сельскохозяйственных культур и паров в севооборотах // Земледелие: учебник для ВУЗов / под ред. Пупонина А.И. М.: Колос, 2000. С. 187–212.

7. Щедрин В.Н., Балакай Г.Т. Состояние и перспективы развития мелиорации земель на юге России // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2014. № 3(15). С. 1–15.

8. Рамазанов А.А., Шейхов М.А Перспективы развития производства зерна в республике Дагестан //Проблемы развития АПК региона. 2013. № 2 (14). С. 91–94.

9. Гасанов Г.Н. Отражение роли промежуточных культур в существующих ГОСТах на термины и определения // Свидетельство №23018 Российского авторского общества о депонировании результата интеллектуальной деятельности, 30.07.2015.

10. Практикум по агрохимии: учебное пособие / Минеев В.Г. и др. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.

11. Практикум по земледелию: учебное пособие / Васильев И.П. и др. М.: Колос, 2001. 424 с.

12. Агроклиматический справочник по Дагестанской АССР. Л.: Гидрометиздат, 1963. 72 с.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.

14. Посыпанов Г.С. Практикум по растениеводству: учебное пособие. М.: Мир, 2004. 256 с.

15. Динамика климатических условий Терско-Кумской низменности Прикаспия за последние 120 лет / Г.Н. Гасанов, Т.А. Асварова,

К.М. Гаджиев, А.С. Абдулаева, Ш. К. Салихов, Р.Р. Баширов // Юг России: экология, развитие. 2013. № 4. С. 96–104.

16. Смуров С.И., Попова Т.В. Оценка различных видов культур и их сочетаний в качестве парозанимающих сидератов // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 11. С. 74–77.

17. Дзюин А.Г., Дзюин Г.П. Последействие сидератов и соломы в севообороте // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 6 (49). С. 38–42.

18. Гасанов Г.Н. Классификация способа содержания почвы в ирригационных агроландшафтах // Свидетельство № 23019 Российского авторского общества о депонировании результата интеллектуальной деятельности, 30. 07.2015.

About Systems of Soil Maintenance during Stubby Period under Irrigation Conditions in the South of the Russian Federation and Their Classification

G.N. Hasanov[1,2], M.A. Arslanov[2]

[1]Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Scientific Center of the RAS, ul. M. Gadzhieva, 45, Makhachkala, Respublika Dagestan, 367032, Russian Federation

[2]M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agrarian University, ul. M. Gadzhieva, 180, Makhachkala, Respublika Dagestan, 367032, Russian Federation

Abstract. *The purpose of the research was to classify the systems of soil maintenance during the stubbly period and to reveal the possibility of effective use of photosynthetic active radiation (PAR), reaching the soil surface during this period, in the regions with irrigated farming of the South of Russia. The studies were carried out on light-chestnut soils of the Terek-Sulak lowland of Dagestan. We compared the efficiency of energy-consuming and energy-storage systems of soil maintenance. The former is based on soil cultivation after the harvesting of winter wheat before its repeated sowing according to actual recommendations. The latter stipulates the watering after the harvesting of a forecrop to provoke their germination, grinding of their green mass at the stage of milky-wax ripeness of seeds of dominating species, and preparation of soil for the further crop in a crop rotation. It is proved the possibility of obtaining during the stubbly period of more than 20 t/ha of green mass of a natural phytocenosis with the content of nitrogen, phosphorus and potassium of 121.9, 26.87 and 32.09 kg, respectively. In this case, there is not any expenditure for the growing except watering by the existing irrigation system. Embedding of the formed mass as a green manure provided for an increase in winter wheat yield by 0.7 t/ha and for an obtainment of more than 4,000 RUB/ha of an additional net income. The classification of the systems of soil maintenance in irrigated agricultural landscapes is based on the expenditure or accumulation of solar energy in the agro-phytocenosis during the stubbly period. If it is used only for the soil cultivation in order to prevent weeds growing, such system is considered as energy-consuming, because a significant amount of energy is spent, and PAR, come at the soil surface, is not used for the formation of plant organic mass. If stubbly period is used for the cultivation of agro- or natural phytocenoses, this system of soil maintenance can be considered as energy-storage. It is just the system, which is recommended for the irrigated agricultural landscapes in the South of Russia.*

Keywords: *system of soil maintenance, chemical composition of soil, the weed species composition, chemical composition of weeds, energy-storage system, energy-consuming system of soil maintenance, winter wheat.*

Author Details: *G.N. Hasanov, D. Sc. (Agr.), head of laboratory (e-mail: nikuevich@mail.ru); M.A. Arslanov, Cand. Sc. (Techn.), deputy dean.*

For citation: *Hasanov G.N., Arslanov M.A. About Systems of Soil Maintenance during Stubby Period under Irrigation Conditions in the South of the Russian Federation and Their Classification. Zemledelie. 2017. No. 1. Pp. 21-24 (in Russ.).*

В связи с тем, что в статье предложен новый подход к вопросам классификации, которые требуют широкого обсуждения, редакция обратилась с просьбой прокомментировать ее содержание к доктору сельскохозяйственных наук В.Г. Лошакову, известному ученому в области агрономии, разработавшему научные основы специализированных севооборотов, промежуточных культур и зеленого удобрения для систем земледелия Нечерноземной зоны. Ниже приводим его мнение, а также предлагаем высказаться другим специалистам.

Статья посвящена актуальному вопросу повышения эффективности использования орошаемых земель в условиях Терско-Сулакской низменности Дагестана. Она представляет интерес в плане поиска решения вопросов энергосбережения при использовании важнейшего фактора интенсификации земледелия – орошения на фоне изобилия природного агроклиматического фактора, каким в этих условиях служит тепло.

Однако по поводу содержания статьи и её выводов возникает ряд вопросов, которые требуют пояснения с позиций научного земледелия.

По проблеме использования агроклиматических и техногенных факторов с помощью пожнивных посевов сельскохозяйственных культур при орошении в южных районах нашей страны в специальной литературе имеется обширная научная и производственная информация, в том числе по их классификации. Поэтому предложение авторов вносит дополнительную путаницу в устоявшуюся в научной агрономии чёткую классификацию паров и промежуточных культур согласно ГОСТа.

Вызывает вопросы корректность выбранного контрольного варианта. Ратуя за рациональное использование энергоресурсов, авторы в то же время берут за контроль самый затратный и экономически невыгодный вариант экстенсивного земледелия – систему полупаровой обработки почвы, тогда как в теории и передовой практике орошаемого земледелия того же Дагестана доказано преимущество и высокая эффективность использования второй части лета – пожнивного периода – для получения зерна, кормов и другой продукции. В этих условиях более закономерен был бы другой вариант контроля – давно апробированные пожнивные посевы кукурузы, проса, суданской травы, горчицы, яровых зерновых и других культур, о чем сами же авторы пишут в кратком обзоре литературы в начале статьи.

Кроме того, оценку эффективности зеленого удобрения, как и любого другого органического удобрения, принято проводить в севообороте не только по прямому действию, но и по его влиянии на плодородие почвы и урожайность 2-3-х последующих культур. К сожалению, в статье об этом ничего нет, как и не сказано о влиянии пожнивного сидерата на уровень засоренности и видовой состав сорняков в посевах последующих культур. Этот вопрос имеет особое значение, поскольку в составе пожнивных сорняков, по данным авторов, было 11 % многолетников. Это не мало, поскольку известно, что один экземпляр такого сорняка по вредоносности равноценен нескольким десяткам малолетников, особенно если учесть, что в течение пожнивных месяцев на орошаемом поле у многолетников складываются исключительно благоприятные условия для вегетативного размножения подземными корневыми отпрысками и корневищами.

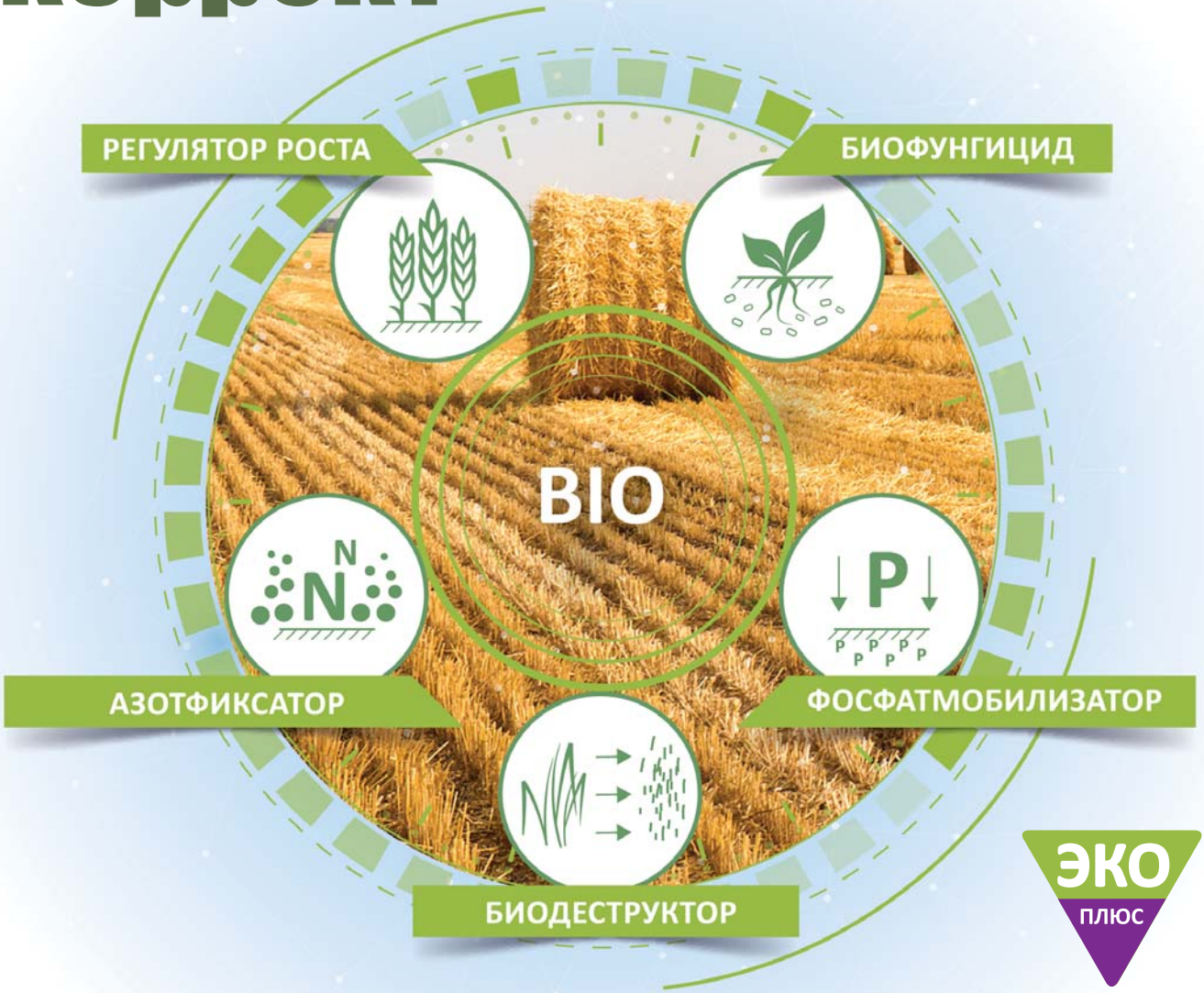
Точно также авторы обходят молчанием вопрос о влиянии зеленого удобрения на содержание в почве гумуса – основного показателя плодородия почвы, которое необходимо обязательно учитывать при изучении органического удобрения.

Поставленные вопросы требуют ответов, которых нет в тексте статьи.

Заслуженный деятель науки РФ,
профессор В.Г. Лошаков

РЕКЛАМА

Биокомпозит-коррект



ВДОХНИ ЖИЗНЬ В ПОЛЕ

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ

для любых систем земледелия и всех звеньев севооборота

- Способствует ускоренному разложению соломы и минерализации пожнивных остатков
- Стимулирует рост и развитие растений
- Подавляет возбудителей болезней, сохраняющихся на растительных остатках в почве
- Эффективно защищает сельскохозяйственные культуры от болезней корневой системы и листьев
- Мобилизует связанный в почве фосфор, переводя его в легкоусвояемую форму
- Ассимилирует атмосферный азот, добавляя в почву до 150 кг/га за сезон

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ
российский аргумент защиты

www.betaren.ru

РЕКЛАМА

ПРИБЫЛЬНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

по системе CVS
controlled vegetation system

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД – МАКСИМАЛЬНЫЙ ДОХОД!

КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

ПРОТРАВИТЕЛИ СЕМЯН*	• Туарег, СМЭ • Поларис, МЭ • Бенефис, МЭ • Тебу 60, МЭ • Скарлет, МЭ • Имидор Про, КС
ГЕРБИЦИДЫ	• Примадонна, СЭ • Гранат, ВДГ • Зингер, СП • Дротик, ККР • Овсюген Экспресс, КЭ • Овсюген Супер, КЭ • Арго, МЭ • Спрут Экстра, ВР • Линтаплант, ВК • Лорнет, ВР • Фенизан, ВР
ИНСЕКТИЦИДЫ	• Эсперо, КС • Имидор, ВРК • Кинфос, КЭ • Залп, КЭ • Тагор, КЭ • Фаскорд, КЭ • Карачар, КЭ • Тарзан, ВЭ • Диазинон Экспресс, КЭ
ФУНГИЦИДЫ	• Триада, ККР • Титул ДУО, ККР • Беназол, СП • ЗИМ 500, КС • Титул 390, ККР • Капелла, МЭ
ДЕСИКАНТЫ	• Тонгара, ВР • Спрут Экстра, ВР
МИКРО- И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ	• Биостим Старт • Биостим Зерновой • Биостим Универсал • Интермаг Профи Зерновые • Интермаг Элемент Молибден • Гумат калия Суфлер • Серия Ультрамаг
РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА	• ХЭФК, ВР
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ	• Биокомпозит-коррект
ПРЕПАРАТЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	• Лакмус, ВР • Фуршет

* в комплекте со всеми протравителями поставляется регулятор роста Эмистим

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ
российский аргумент защиты

www.betaren.ru

РЕКЛАМА

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЕГЕТАЦИЕЙ

CVS
controlled vegetation system

ГАРАНТИЯ МАКСИМАЛЬНОГО урожая

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К КАЖДОМУ КЛИЕНТУ

КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

ГЕРБИЦИДЫ	Актион, КС; Бетарен 22, МКЭ; Бетарен Супер МД, МКЭ; Бетарен Экспресс АМ, КЭ; Кондор, ВДГ + Сателлит; Лорнет, ВР; Митрон, КС; Пантера, КЭ; Спрут Экстра, ВР; Фурэкс, КЭ; Хилер, МКЭ; Форвард, МКЭ; Цензор, КЭ
ФУНГИЦИДЫ	Беназол, СП; Зим 500, КС; Кагатник, ВРК; Титул 390, ККР; Титул Дуо, ККР; Винтаж, МЭ
ИНСЕКТИЦИДЫ	Залп, КЭ; Имидор, ВРК; Кинфос, КЭ; Тарзан, ВЭ; Фаскорд, КЭ
ДЕСИКАНТЫ	Тонгара, ВР (на семенных посевах)
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ	Биокомпозит-коррект
ПРЕПАРАТЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	Лакмус, ВР; Фуршет
МИКРО- и ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ	Биостим Свекла; Биостим Универсал; Гумат калия Суфлер; Интермаг Профи Свекла; Ультрамаг Бор

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ
российский аргумент защиты

www.betaren.ru

ВЫСОКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ

(по итогам 2016 года)

- Урожайность: **600 – 700 ц/га**
- Сахаристость: **18 – 22 %**
- Всхожесть: до **100 % на 5 – 6-й день**

РЕКЛАМА

ВЫСОКИЙ ДОХОД ОТ КАЖДОГО СЕМЕНИ!

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ СЕМЕНА ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА:

- *Гибриды селекции LION SEEDS:*
  КАРИОКА, МИТИКА, МИШЕЛЬ;
  ЗЕМИС, ЗЕФИР, ПОРТЛАНД, СИМБОЛ, ШАННОН
- *Гибриды российской селекции (ГНУ ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова):*
  РМС 120, РМС 121, КАСКАД

БЕТАГРАН РАМОНЬ

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ
российский аргумент защиты

предоставляются субсидии из федерального бюджета

www.betaren.ru

УДК 631.452

Состояние плодородия почв пашни Восточной зоны Красноярского края

Т.В. АВДЮКОВА, директор
(e-mail: agrohim_24_3@mail.ru)
С.А. ХРУЦКИЙ, начальник отдела
Станция агрохимической службы «Солянская», ул. Первомайская, 19, с. Новая Солянка, Красноярский край, 663953, Российская Федерация

Проведен анализ состояния агрохимических показателей плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения Восточной зоны Красноярского края и их динамики за 1965-2015 гг. На 01.01.2016 г. площадь пашни на этой территории составляла 912,4 тыс. га (на 01.01.1991 г. – 1017,1 тыс. га). Почвенный покров пашни представлен, в основном, чернозёмами (50,50 %) и серыми лесными (39,37 %) почвами. Показатели плодородия почв за период 1965-2015 гг. изменились незначительно. Содержание органического вещества в пахотных почвах Восточной зоны в период исследований стабильно находилось на уровне 5,5-5,7 %. Наибольшая средневзвешенная величина этого показателя зафиксирована в почвах Саянского (7,0 %), Партизанского (6,8 %) и Ирбейского (6,3 %) районов, наименьшая – в Дзержинском (3,9 %). На 01.01.2016 г. средневзвешенное содержание фосфора в почве составляло 174 мг/кг и колебалось от 84 мг/кг в Саянском до 236 мг/кг в Иланском районе. Почвы с содержанием подвижного фосфора менее 100 мг/кг занимали 41,7 % пашни. Больше всего пахотных земель с такой величиной этого показателя характерно для Саянского, Ирбейского и Партизанского районов. Содержание обменного калия в период наблюдений значительно не менялось и соответствовало высокому уровню. Колебания величины этого показателя составили от 116 до 149 мг/кг почвы. Средневзвешенная кислотность почв (pH) пашни на 01.01.2016 г. была равна 5,8 ед., что на 0,1 ед. ниже исходной в период 1965-1977 гг. В последние десятилетия произошло значительное снижение объёмов применения минеральных удобрений: с 34 кг д.в. на 1 га в 1986-1990 гг. до 7,2 кг д.в. на 1 га в 2011-2015 гг. Отрицательный баланс элементов питания в земледелии Восточной зоны Красноярского края складывался в течение всего периода наблюдений с 1976 до 2015 гг. При этом урожайность зерновых выросла до 1,91 т/га.

Ключевые слова: *плодородие почв, кислотность почвы, подвижные формы фосфора и калия, органическое вещество почвы, удобрения, баланс, урожайность.*

Для цитирования: *Авдюкова Т.В., Хруцкий С.А. Состояние плодородия почв пашни Восточной зоны Красноярского края // Земледелие. 2017. № 1. С. 25-29.*

Основное средство сельскохозяйственного производства – почва, ценность которой определяется её плодородием. Для достижения высокой продуктивности пашни необходим комплекс агротехнических, агрохимических, противоэрозионных, мелиоративных и других мероприятий, разрабатываемых по результатам почвенных агрохимических, фитосанитарных, эколого-токсикологических обследований и мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Оптимальная форма их проведения – периодическое агрохимическое обследование сельскохозяйственных земель, которое осуществляет Государственная агрохимическая служба. Это позволяет давать чёткую картину состояния плодородия почвы, на основе которой разрабатывают программы по его сохранению и повышению, а также обеспечивать землепользователей оперативной информацией для более эффективного использования минеральных удобрений.

Цель наших исследований – анализ динамики изменения основных показателей плодородия почвы Восточной зоны Красноярского края и характеристика современного её состояния.

В зону деятельности ФГБУ «САС «Солянская» входит 11 административных районов, расположенных в восточной части Красноярского края. По данным земельного учёта по состоянию на 01.01.1991 г. площадь пашни по зоне обслуживания составляла 1017,1 тыс. га, на 01.01.2016 г. величина этого показателя сократилась до 912,4 тыс. га, из них 595,6 тыс. га (65,3 %) обрабатываемая пашня и 316,8 тыс. га (34,7 %) необрабатываемая, в том числе 189,7 тыс. га более 10 лет (табл.1). Из используемой пашни 437,0 тыс. га (73,4 %) занято посевами и 158,6 тыс. га (26,6 %) парами. В двух (Ирбейском и Нижнеингашском) из 11 районов не используется более половины пашни (59,7 и 60,5 % соответственно), в трёх (Иланском, Тасеевском и Уярском) – около половины [1].

Климат Канской лесостепи, которая расположена в восточной части земледельческой полосы Красноярского края, резко континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким тёплым летом. Количество осадков небольшое и основная их часть выпадает в тёплый период с максимумом в июле – сентябре. Снежный покров незначительный. С открытых участков снег почти весь сдувается. Почва промерзает глубоко и полностью оттаивает только в конце июня – начале июля. Характерны поздневесенние и раннеосенние заморозки.

По основным климатическим показателям Канская лесостепь подразделяется на три основные подзоны: северная, типичная и южная лесостепь. Северная лесостепь отличается большим увлажнением, более коротким безморозным периодом, меньшей суммой тепла и более высокими гидротермическими коэффициентами. В южной лесостепи больше тепла, меньше влаги, меньше величины ГТК. Типичная лесостепь занимает промежуточное положение.

1. Состояние пахотных угодий Восточной зоны Красноярского края (на 01.01.2016 г.)

Район	Площадь пашни, тыс. га		Используемая пашня, тыс. га			Неиспользуемая пашня	
	на 01.01.1991 г.	на 01.01.2016 г.	всего	посеяно	пары	тыс.га	%
Абанский	111,2	95,0	73,9	48,8	25,1	21,1	22,2
Дзержинский	90,5	90,3	73,4	48,0	25,4	16,9	18,7
Иланский	64,9	63,5	34,2	23,9	10,3	29,3	46,1
Ирбейский	119,4	109,3	44,0	28,8	15,2	65,3	59,7
Канский	163,0	157,5	125,3	103,1	22,2	32,2	20,4
Н-Ингашский	68,5	70,6	27,9	16,0	11,9	42,7	60,5
Партизанский	60,2	21,1	17,3	13,3	4,0	3,8	18,0
Рыбинский	114,4	112,6	91,3	70,4	20,9	21,3	18,9
Саянский	82,1	67,6	41,6	33,9	7,7	26,0	38,5
Тасеевский	64,5	63,4	33,2	27,7	5,5	30,2	47,6
Уярский	78,4	61,5	33,5	23,1	10,4	28,0	45,5
Итого по зоне	1017,1	912,4	595,6	437,0	158,6	316,8	34,7

2. Структура почвенного покрова пашни административных районов Канской лесостепи, %

Район	Почвы						Всего, тыс. га
	дерново-подзолистые	серые лесные	черноземы	луговые	пойменные	прочие	
Абанский	8,91	53,58	35,39	1,65	0,47	–	95036
Дзержинский	3,11	42,44	49,08	5,35	0,01	–	90271
Иланский	14,38	36,33	48,42	0,87	–	–	63460
Ирбейский	12,46	21,96	60,39	4,59	0,49	0,11	109268
Канский	–	17,92	78,78	2,15	1,06	0,09	157535
Н-Ингашский	13,26	48,44	36,23	2,07	–	–	70583
Партизанский	–	39,87	58,77	1,36	–	–	21144
Рыбинский	–	46,48	48,87	4,58	0,07	–	112624
Саянский	–	54,17	41,99	3,84	–	–	67640
Тасеевский	30,93	56,48	10,05	2,54	–	–	63,349
Уярский	–	44,46	55,54	–	–	–	61519
По зоне: %	6,90	39,37	50,50	2,90	0,30	0,03	100
тыс.га	62958	359223	460777	26460	2737	274	912429

По литературным данным для разных частей лесостепи характерно неодинаковое сочетание климатических ресурсов, прежде всего это относится к влагообеспеченности: количество осадков, относительная влажность воздуха, средние запасы продуктивной влаги в почве и другие показатели сильно изменяются, уменьшаясь от периферии к центру. Не менее значительные различия наблюдаются по термическому режиму воздуха и почв, большое разнообразие по средним показателям осенне-зимне-весенних периодов [2].

северной и типичной лесостепи заняты небольшие площади, тогда как в южной лесостепи они занимают около половины территории.

Довольно чётко прослеживается зональность почвенного покрова и по степени распространения серых лесных почв. В северной лесостепи они доминируют (43,1 %), в типичной занимают менее третьей части территории (31,6 %), а в южной – всего 4,3 % от площади подзоны.

В целом по зоне из чернозёмов преобладают выщелоченные (33,2 %) и обыкновенные (11,7 %) подтипы, а из

26204-91), по методу Мачигина (ГОСТ 26205-91) и по методу Кирсанова (ГОСТ 26207-91);

pH – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85).

Сравнивая результаты агрохимического обследования почв законченных V и VI циклов (1990-2004 и 1996-2015 гг.), следует отметить увеличение площади пашни с высоким содержанием гумуса на 1,3 % (табл. 3). Это объясняется выведением из оборота наименее продуктивных земель, а также тем, что сельхозпредприятия хоть и не вносят

3. Изменение площадей пашни по содержанию гумуса

Цикл обследования	Обследованная площадь, тыс.га	В том числе по группам содержания, тыс.га						Средневзвешенное содержание, %
		слабогумусные	слабогумусированные	малогумусные	среднегумусные	высокогумусные	тучные	
V (1990-2004 гг.)	967,6	24,4	232,3	309,5	251,8	119,2	30,4	5,6
VI (1996-2015 гг.)	902,4	20,4	221,0	278,3	231,2	115,6	35,9	5,7
VII (2002-2015 гг.)*	708,7	12,3	177,7	232,4	187,5	82,0	16,8	5,6
VIII (2010-2015 гг.)*	146,9	1,9	46,7	49,6	31,6	14,5	2,6	5,3

**незавершенный цикл*

Канская лесостепь расположена на юго-западной окраине Средне-Сибирского плоскогорья в восточной части земледельческой зоны Красноярского края. Большая протяжённость, разнообразие форм поверхности, неоднородность растительности способствовали формированию на этой территории разнообразного почвенного покрова. В разных районах лесостепи встречается почти весь набор почв, характерных для региона, с доминированием черноземов (50,5 %) и серых лесных слабоподзоленных (39,4 %) почв. Однако их доля далеко не одинакова. Так, в северной лесостепи черноземами занято 36,1 % территории, в типичной – 56,2 %, в южной – 64 %. Контрасты между подзонами усиливаются, если сопоставить почвенный покров по подтипам чернозёмов. Относительные площади оподзоленных чернозёмов уменьшаются от северной лесостепи к южной, выщелоченные – служат фоновыми почвами в типичной лесостепи, меньше их в северной и южной лесостепи. Обыкновенными чернозёмами в серых лесных – тёмно-серые лесные (26,7 %) слабооподзоленные (табл. 2). Дерново-подзолистые почвы занимают 6,9 % площади пашни и представлены в основном глубоко-дерновыми слабоподзолистыми видами, которые распространены только в северной лесостепи в зоне тайги и подтайги. Характерная особенность почв региона – небольшая мощность гумусового горизонта с преобладанием среднемощного. Механический состав почв, в основном, тяжелосуглинистый и среднесуглинистый [3].

За период деятельности САС «Солянская» проведено 8 циклов обследования (1965-1977 гг.; 1970-1979 гг.; 1978-1990 гг.; 1984-1997 гг.; 1990-2004 гг.; 1996-2015 гг.; 2002-2015 гг.; 2010-2015 гг.), два последних из которых еще не закончены.

В почвенных образцах определяли следующие агрохимические показатели:

содержание органического вещества (гумуса) по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91);

содержание подвижного фосфора и калия по методу Чирикова (ГОСТ

достаточного количества минеральных и органических удобрений, но применяют новые технологии уборки урожая, используя комбайны с измельчителями соломы, которую затем запахивают в почву. В целом же значительного изменения содержания гумуса за период исследований не произошло, средневзвешенная его величина находится на уровне 5,6-5,7 %. В VIII цикле средневзвешенное содержание гумуса на уровне 5,3 % обусловлено тем, что на сегодняшний день обследованы районы, почвы которых характеризуются более низкой величиной этого показателя.

Ко второму циклу обследования (1970-1979 гг.) произошло уменьшение доли пашни с высоким содержанием подвижного фосфора в почве с 22,2 до 9,7 % (табл.4). Затем до V (1990-2004 гг.) цикла отмечали постепенное ее увеличение (на 17,4 %) с одновременным уменьшением доли почв (на 12,8 %) с низким содержанием подвижных форм этого элемента. Начиная с VI (1996-2015 гг.) цикла, доля почв

4. Изменение площадей пашни по содержанию подвижного фосфора

Цикл обследования	Обследованная площадь, тыс. га	В том числе по группам содержания, тыс. га						Средневзвешенное содержание, мг/кг*
		очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое	очень высокое	
I (1965-1977 гг.)	1040,4	204,9	288,3	248,8	67,6	185,2	45,6	169
II (1970-1979 гг.)	1005,0	266,0	246,4	229,6	165,0	65,4	32,6	156
III (1978-1990 гг.)	1022,2	259,7	235,4	200,3	163,9	99,0	63,9	165
IV (1984-1997 гг.)	1014,5	219,3	222,5	175,9	169,6	117,2	110,0	178
V (1990-2004 гг.)	967,6	201,6	167,9	170,3	165,7	121,8	140,3	183
VI (1996-2015 гг.)	902,4	177,5	192,3	189,8	145,1	108,8	88,9	178
VII (2002-2015 гг.)**	708,7	142,9	143,0	144,4	132,3	84,6	61,5	179
VIII (2010-2015 гг.)**	146,9	7,9	21,4	38,0	35,7	30,4	13,5	210

** по Чирикову*

***незавершенный цикл*

с высоким содержанием фосфора стала снижаться (на 5,2 %, по отношению к V циклу), а со средним и низким, наоборот, увеличиваться (на 2,4 и 2,8 % соответственно). Уменьшение обеспеченности фосфором произошло из-за недостаточного внесения минеральных удобрений и, как следствие, ежегодного отрицательного баланса этого элемента. Его средневзвешенное содержание в почве до VII тура соответствовало средней группе обеспеченности. В VIII туре обследования рост величины этого показателя до 210 мг/кг связан с тем, что обследованы ещё не все районы и в расчёт не вошли территории с более низким содержанием фосфора в почве.

второго цикла (1970-1979 гг.) площадь пашни с высоким содержанием калия увеличилась почти на 100 тыс. га, однако в дальнейшем величина этого показателя стала снижаться, и к VI циклу (1996-2015 гг.) она составила 386,3 тыс. га против 446,8 тыс. га в годы I цикла (1965-1977 гг.). Небольшое повышение средневзвешенного содержания подвижного калия в VII и VIII турах обследования до 140 и 149 мг/кг почвы (табл. 5) объясняется тем, что ещё не обследованы районы с традиционно более низкой величиной этого показателя.

Анализируя состояние почв пашни по степени кислотности, можно отметить устойчивое увеличение площадей с кислой реакцией среды: ному соотношению площадей по группам, свидетельствует об уменьшении площади почв с нейтральной реакцией на 12,3 %, увеличении доли почв с близкой к нейтральной реакцией почвенной среды на 1,5 %, кислых почв – на 10,8 % (табл. 6). Следует отметить, что аналогичная ситуация складывается и в других регионах [6, 7]. Средневзвешенный показатель кислотности за последние два тура несколько завышен из-за недообследования районов с более низкой реакцией почвенной среды.

Одно из главных направлений интенсификации сельскохозяйственного производства – химизация земледелия. К сожалению, применение удобрений в Восточной зоне Крас-

5. Изменение площадей пашни по содержанию обменного калия

Цикл обследования	Обследованная площадь, тыс. га	В том числе по группам содержания, тыс. га						Средневзвешенное содержание, мг/кг*
		очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое	очень высокое	
I (1965-1977 гг.)	1040,4	3,1	43,6	265,2	147,6	446,8	134,1	116
II (1970-1979 гг.)	1005,0	–	11,1	98,6	187,1	533,0	175,2	128
III (1978-1990 гг.)	1022,2	0,2	15,1	117,2	211,6	510,1	168,0	126
IV (1984-1997 гг.)	1014,5	0,8	24,2	142,9	218,7	441,5	186,4	124
V (1990-2004 гг.)	967,6	0,2	11,0	140,2	200,2	408,5	207,5	126
VI (1996-2015 гг.)	902,4	0,2	18,6	128,4	205,8	386,3	163,1	124
VII (2002-2015 гг.)**	708,7	0,1	12,0	75,5	108,9	299,3	212,9	140
VIII (2010-2015 гг.)**	146,9	0,7	3,0	8,0	10,7	70,9	53,6	149

**по Чирикову*

***незавершенный цикл*

Судя по величинам средневзвешенного содержания калия больших изменений в обеспеченности почвы этим элементом не произошло. По всем циклам обследования она соответствовала высокому уровню. Относительную стабильность такого показателя отмечают и в других регионах России, например, в Центральном Черноземье [4, 5]. В годы среднекислых почв с 5,2 тыс. га в I туре до 35,2 тыс. в VI туре, сильнокислых в I туре не наблюдали в VI туре они занимали 3 тыс. га. Кроме того, в годы наблюдений отмечено незначительное понижение средневзвешенной величины показателя кислотности с 5,9 до 5,8 ед. pH. Сравнение результатов законченных V и VI туров обследования по процент- ноярского края не достигло уровня, обеспечивающего ускоренный рост производства продукции растениеводства в нужных объёмах.

Объём внесения минеральных удобрений в среднем за 2011-2015 гг. составил 4212,3 т действующего вещества в год (38,9 кг на 1 га удобренной площади), из которых 80,9 % приходилось на азотные удобрения

6. Изменение площадей пашни по степени кислотности

Цикл обследования	Обследованная площадь, тыс. га	В том числе по группам, тыс. га						Средневзвешенная величина
		очень сильно кислая	сильно кислая	средне кислая	слабо кислая	близкая к нейтральной	нейтральная	
I (1965-1977 гг.)	1040,4	–	–	5,2	140,5	534,0	360,7	5,9
II (1970-1979 гг.)	1005,0	–	0,3	18,8	97,5	228,9	659,5	6,0
III (1978-1990 гг.)	1022,2	0,2	1,5	20,5	147,3	278,4	574,3	5,9
IV (1984-1997 гг.)	1014,5	0,1	2,3	25,1	108,1	281,9	597,0	6,0
V (1990-2004 гг.)	967,6	–	2,7	20,0	128,6	288,8	527,6	5,9
VI (1996-2015 гг.)	902,4	–	3,0	35,2	199,7	282,3	382,2	5,8
VII (2002-2015 гг.)*	708,7	–	1,0	33,2	132,6	232,9	309,0	6,0
VIII (2010-2015 гг.)*	146,9	0,2	0,5	1,6	16,0	39,2	89,4	6,2

**незавершенный цикл*

7. Применение минеральных и органических удобрений по зоне обслуживания ФГБУ «САС «Солянская» по годам

Годы	Органические		Минеральные (всего)		N		P		K	
	внесено, т	удобренная площадь, га	внесено, т д.в.	удобренная площадь, га	внесено, т д.в.	удобренная площадь, га	внесено, т д.в.	удобренная площадь, га	внесено, т д.в.	удобренная площадь, га
2011	127664	9313	3320,3	78489	3009,1	77863	227,6	8934	83,6	3030
2012	215781	3128	3640,9	99389	3156,7	99389	432,4	18123	51,8	1428
2013	87463	2874	4103,3	114803	3046,6	112647	945,3	53166	111,4	5420
2014	92226	2011	5143,8	125572	3859,0	116613	1023,3	40766	261,5	17600
2015	77913	1581	4853,0	123670	3964,7	123670	676,4	47978	211,9	22380
Среднее	120209	3781	4212,3	108385	3407,1	106036	661,2	33793	144,0	9972

и 19,1 % – на фосфорные и калийные. Общая площадь, на которой их применяли, составляет 26,7 % от площади посевов. В расчёте на 1 га обрабатываемой пашни вносится 7,3 кг д.в. удобрений, на 1 га посева – 10,4 кг. Среднее количество внесённых органических удобрений с каждым годом уменьшается и за последние 5 лет составило 120209 т в год (табл. 7), или 31,8 т на 1 га удобренной площади. Площадь, на которой вносили органические удобрения, составляет всего 0,9 % от посевной площади и 0,6 % – от обрабатываемой площади.

8. Динамика применения минеральных удобрений и урожайность зерновых культур

Годы	Внесено минеральных удобрений,в среднем		Урожайность зерновых культур, ц/га
	всего тыс. т д.в.	кг/га пашни	
1986-1990	33,73	34,0	15,9
1991-1995	15,10	15,0	14,9
1996-2000	11,56	11,6	12,0
2001-2005	7,64	7,5	17,7
2006-2010	2,61	11,9	16,0
2011-2015	4,21	7,2	16,8
2014	5,14	9,3	16,1
2015	4,85	8,7	19,1

В целом валовые объемы применения минеральных удобрений к 2010 г. снизились, по сравнению с 1986-1990 гг. более чем в 15 раз. Однако в связи с параллельным сокращением посевных площадей уменьшение их внесения в расчете на единицу площади было не таким обвальным, но не менее значительным – в 3 раза. При этом урожайность сельскохозяйственных культур практически не изменилась (табл. 8). С 2010 г. валовые объёмы внесения минеральных удобрений начали увеличиваться, но остаются все еще недостаточными для восполнения выноса питательных элементов растениями сельскохозяйственных культур из почвы.

Одна из самых острых проблем земледелия – сохранение плодородия почвы, главными причинами снижения которого служат недостаточное количество вносимых органических и минеральных удобрений, игнорирование такого приёма как запашка соломы и сидератов и, как следствие, дефицит минерального питания, формирование большей части урожая за счёт минеральных элементов почвы.

В связи с развалом в большинстве хозяйств региона животноводства, солома, 85 % которой составляет органическое вещество, стала невостребованной, поэтому ее целесообразно использовать на удобрение. По содержанию органического вещества 1 т соломы эквивалентна 3-4 т навоза КРС, поэтому её использование – важный фактор биологизации земледелия и стабилизации содержания гумуса в почве [8]. Кроме того, в 1 т соломы в среднем содержится 4-8 кг азота, 2-4 кг фосфора и 6-10 кг калия, имеется CaO, MgO, сера и микроэлементы [9].

9. Баланс питательных веществ в почвах восточной части Красноярского края по пятилеткам

Годы	Баланс питательных веществ, тыс. т д.в.			
	всего	азот	фосфор	калий
1976-1980	-61,351	-29,735	-8,676	-22,940
1981-1985	-16,721	-7,166	-1,887	-7,668
1986-1990	-97,096	-54,603	-0,931	-41,562
1991-1995	-65,530	-29,359	-5,307	-30,864
1996-2000	-54,851	-26,576	-6,798	-21,477
2001-2005	-36,973	-17,748	-4,469	-14,756
2006-2010	-35,200	-16,000	-4,800	-14,400
2011-2015	-33,553	-15,803	-4,320	-13,504

Потребность в минеральных удобрениях под урожай сельскохозяйственных культур в хозяйствах региона в 2016 г. составляла 7,70 тыс. т

10. Агрохимическая характеристика почв пашни зоны обслуживания ФГБУ «САС «Солянская» на 01.01.2016 г

Часть региона	Район	Средневзвешенная величина				Доля почв с низким содержанием, %	
		pH	калий, мг/кг	гумус, %	фосфор, мг/кг	гумус	фосфор
Северная	Тасеевский	5,7	126	4,6	203	83,4	13,5
	Дзержинский	6,0	148	3,9	211	93,5	18,9
	Абанский	5,8	141	4,7	208	78,8	20,2
Северо-восточная	Н-Ингашский	5,7	121	4,5	218	79,4	5,9
	Иланский	6,1	149	5,0	236	73,9	20,4
Центральная	Канский	6,1	141	5,3	210	65,6	22,9
	Рыбинский	5,9	137	6,3	175	46,1	39,9
Юго-западная	Уярский	5,5	114	6,6	135	34,2	66,2
	Партизанский	5,5	96	6,8	107	37,0	87,1
Южная	Ирбейский	5,6	107	6,3	103	42,1	86,6
	Саянский	5,4	140	7,0	84	31,0	89,3
По зоне		5,8	131	5,5	174	60,4	41,7

действующего вещества, в том числе азота – 4,65 тыс. т, фосфора – 2,85 тыс. т, калия – 0,20 тыс. т, а внесли всего 4,81 тыс. т действующего вещества, из которых 4,09 тыс. т азота, 0,58 тыс. т фосфора и 0,14 тыс. т калия. В последние годы сельхозпредприятия вносят минеральные удобрения на уровне 55-65 % от потребности.

Баланс питательных веществ в почве зоны обследования был отрицательным на протяжении всего периода наблюдений. Некоторое уменьшение его дефицита наблюдали в 1981-1985 гг., что было связано с периодом интенсификации технологий выращивания сельскохозяйственных культур, когда в почву вносили повышенные дозы минеральных и органических удобрений (табл. 9). В 1986 до 1990 гг. произошло резкое увеличение некомпенсированного выноса питательных элементов, который с годами начал постепенно снижаться, что связано не столько с увеличением применения удобрений, сколько с сокращением посевных площадей и валового производства сельскохозяйственной продукции.

На сегодняшний день почвы пахотных земель региона характеризуются довольно высоким потенциональным плодородием (табл. 10). Средневзвешенное содержание гумуса – 5,5 %, наиболее гумусированы почвы южной и юго-западной частей региона (Саянский, Партизанский, Уярский и Ирбейский административные районы), в которых величина этого показателя составляет 6,3-7,0 %. В северной и северо-восточной части (Иланский, Нижне-Ингашский, Абанский, Тасеевский и Дзержинский районы) содержание гумуса в почвах пашни значительно меньше – 3,9-5,0 %.

В северной и северо-восточной части зоны обслуживания станции реакция почвенного раствора в почвах пашни близкая к нейтральной и нейтральная. Средневзвешенная величина этого показателя составляет 5,7-6,1 ед. pH. На юге и юго-западе таких почв значительно меньше (средневзвешенная величина показатель pH 5,4-5,6): от 54 % почв со слабокислой и 5,2 % со среднекислой реакцией среды в Партизанском районе, до 39,6 и 17,9 % соответственно в Саянском районе. На сильнокислые почвы в этих районах приходится 0,2 и 0,7 % соответственно.

Наиболее равномерно в почвах разных частей региона распределён калий. Обеспеченность этим элементом довольно высокая. Средневзвешенное содержание находится в пределах 96-149 мг/кг почвы.

Детальное агрохимическое картографирование земель хозяйств показало, что генетически близкие почвы различных районов региона сильно различаются по содержанию подвижных фосфатов. Наиболее обеспечены ими почвы северной и северо-восточной части, где средневзвешенное содержание фосфора превышает 200 мг/кг почвы, а почвы с низким его содержанием занимают менее 21 % площади. К югу и юго-западу количество подвижных фосфатов в почве уменьшается до 84-135 мг/кг, а доля почв с низкой величиной этого показателя возрастает до 89 %.

За период проведения агрохимического мониторинга почв Восточной зоны Красноярского края установлена в целом стабильная динамика показателей их плодородия. Средневзвешенное содержание подвижных форм фосфора в почве по законченным циклам обследования колебалось от 156 до 183 мг/кг почвы, подвижного калия – от 116 до 128 мг/кг, гумуса – от 5,6 до 5,7 %, кислотности – от 5,8 до 6,0 ед. pH. В то же время, на фоне увеличения урожайности сельскохозяйственных культур при внесении невысоких объемов минеральных и органических удобрений, не обеспечивающих положительного баланса элементов минерального питания, в будущем есть вероятность ухудшения плодородия пахотных почв. Эту проблему необходимо решать путем наращивать применение минеральных и органических удобрений.

Литература.

1. Авдюкова Т.В. Отчет о НИР. Новая Солянка: ФГБУ «САС «Солянская», 2015. 13 с.
2. Крупкин П.И. Природное районирование Канской лесостепи. Почвы, удобрения, урожай. Красноярск, 1976. С. 33-59
3. Крупкин П.И., Андронова Т.М., Кильби И.Я. Почвы, удобрения, урожай. Красноярск, 1976. 236 с.
4. Лукин С.В., Авраменко П.М. Закономерности изменения содержания подвижного фосфора и обменного калия в почвах Белгородской области // Агрохимия. 2007. № 6. С. 22-26.
5. Мониторинг калийного режима черноземов ЦЧР / П.А. Чекмарев, С.В. Лукин, Ю.И. Сискевич, Н.П. Юмашев, В.И. Корчагин, А.Н. Хижняков // Достижения науки и техники АПК. 2011. №8. С. 3-6.
6. Состояние кислотности почв Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, Р.Р. Гайров // Достижения науки и техники АПК. 2013. №12. С. 8–11.
7. Мониторинг агрохимических показателей почв Липецкой области / П.А. Чекмарев, Ю.И. Сискевич, Н.С. Бровченко, К.Н. Гасиев, В.А. Никулова // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 8. С. 9–16.
8. Чекмарёв П.А., Лукин С.В. Система удобрения в условиях биологизации земледелия // Достижения науки и техники АПК. 2012. №12. С. 10-12.
9. Замяткина Л.Е. Влияние соломы на урожай полевых культур // Почвы, удобрения, урожай: сб. науч. тр. Красноярск, 1976. С. 158-164

Fertility State of Arable Lands in the East Zone of Krasnoyarsk Krai

T.V. Avdyukova, S.A. Hrutsky
Station of Agrochemical Service "Solyanskaya", ul. Pervomaiskaya, 19, s. Novaya Solyanka, Krasnoyarskii krai, 663953, Russian Federation

Abstract. *The state of agrochemical characteristics of fertility of arable lands of the east zone of Krasnoyarsk krai and their dynamics is analyzed over the period of 1965-2015. By January 1, 2016, the area of arable land on this territory was 912,400 ha (by January 1, 1991 – 1,017,100 ha). The soil cover of arable lands is presented generally by chernozems (50.50 %) and gray forest (39.37 %) soils. The indicators of soil fertility changed slightly over the period of 1965-2015. The content of organic matter in arable lands of the east zone was consistently at the level of 5.5-5.7 %. The highest weighted average of this indicator is registered in soils of Sayansk (7.0 %), Partizanskoe (6.8 %) and Irbeiskoe (6.3 %) districts, the smallest one – in Dzerzhinskoe district (3.9 %). By January 1, 2016, the weighted average content of phosphorus in soils was 174 mg/kg and ranged from 84 mg/kg in Sayansk district to 236 mg/kg in Ilanskii district. Soils with the content of mobile phosphorus less than 100 mg/kg occupy 41.7 % of the arable lands. The greatest fraction of arable lands with such value of this indicator is characteristic for Sayansk, Irbeiskoe and Partizanskoe districts. The content of exchange potassium during the period of observations did not considerably change and corresponded to the high level. The fluctuations of the value of this indicator were from 116 to 149 mg/kg. The weighted average value of soil acidity (pH) was 5.8 by January 1, 2016, which were lower by 0.1 than the initial value (5.9) during the period of 1965-1977. In the last decades there was a considerable decrease in the amount of mineral fertilizers applied, which reduced from 34.0 kg/ha in 1986-1990 to 7.2 kg/ha in 2011-2015. The negative balance of nutrients in the east zone of Krasnoyarsk krai developed during the entire period of observations from 1976 to 2015. At the same time the productivity of cereal crops grew up to 1.91 t/ha.*

Keywords: *soil fertility, soil acidity, mobile forms of phosphorus and potassium, organic matter of soil, fertilizers, balance, productivity.*

Author Details: *T.V. Avdyukova, director (e-mail: agrohim_24_3@mail.ru); S.A. Hrutsky, head of department.*

For citation: *Avdyukova T.V., Hrutsky S.A. Fertility State of Arable Lands in the East Zone of Krasnoyarsk Krai. Zemledelie. 2017. No 1. Pp. 25-29 (in Russ.).*

УДК 631.452 (571.61)

Состояние плодородия пахотных почв Южной зоны Амурской области

К.А. ДУДУКАЛОВ, агрохимик
(e-mail: amuragrohim@mail.ru)
Станция агрохимической службы «Амурская», ул. Нагорная, 9, Благовещенск, Амурская обл., 675000, Российская Федерация

Резюме. *Для учёта и прогнозирования состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения проводится их агрохимический мониторинг. Его результаты указывают на низкое средневзвешенное содержание в пахотных почвах южной зоны Амурской области органического вещества (3,8 %) и основных питательных элементов (фосфор – 72 мг/кг, калий – 171 мг/кг). Самым низким средневзвешенным содержанием органического вещества (2,9 %) характеризуются почвы Благовещенского района, обменного калия (120 мг/кг) – почвы Архаринского района, подвижного фосфора (58 мг/кг) – почвы Завитинского района. Изменение содержания гумуса, фосфора и калия за период исследования (1968-2016 гг.) имело схожую динамику. Первоначальный рост величин этих показателей связан с активным освоением залежей, интенсивным наращиванием использования удобрений, расширением посевов сидеральных культур, однолетних и многолетних трав в севооборотах. Сокращение использования этих приемов привело к снижению почвенного плодородия. Незначительный рост содержания гумуса, фосфора и калия в последнее десятилетие вызван увеличением площади пашни за счет освоения залежей постсоветского периода, которые под влиянием естественных процессов восстановили часть своего плодородия. Почвы территории обследования имеют среднекислую (38 %) и слабокислую (62 %) реакцию. Средневзвешенная кислотность составляет 5,2 ед. pH, самая высокая величина этого показателя отмечена в Михайловском районе – 5,0 ед. pH. Количество внесенных удобрений с 2011 г. возросло на 1932,1 т д.в. и составило на август 2016 г. 11244,5 т д.в. Однако, судя по отрицательному балансу питательных веществ, этого недостаточно. За 2015 г. при внесении 9,5 кг/га азота, 5,4 кг/га фосфора, 0,24 кг/га калия, дефицит этих элементов составил 51,5 15,3 и 46,3 кг/га соответственно. Несмотря на это, благодаря созданию новых сортов и использованию современных технологий снижения урожайности сои, основной возделываемой культуры в регионе, не наблюдается.*

Ключевые слова: *плодородие почв, гумус, кислотность, пахотные почвы, подвижный фосфор, обменный калий.*

Для цитирования: *Дудукалов К.А. Состояние плодородия пахотных почв Южной зоны Амурской области // Земледелие. 2017. №1. С. 30-32.*

Сохранение и рациональное использование плодородия пахотных почв – важнейший фактор устойчивого развития и расширения аграрного производства. В последние годы для стабилизации азотного фонда и режима органического вещества почвы важное место отводится внедрению элементов биологизации земледелия, в частности посеву бобовых культур и в первую очередь сои [1, 2]. Современное земледелие малоэффективно при отсутствии информации о состоянии плодородия сельскохозяйственных земель. Поэтому изучение плодородия пахотных почв Амурской области – актуальная задача.

Цель исследования – анализ основных показателей плодородия пахотных почв южной зоны Амурской области и динамики их изменения за период работы ФГБУ САС «Амурская».

В Амурской области сосредоточено 38 % сельхозугодий и 59 % пашни российского Дальнего Востока [3]. Федеральное государственное бюджетное учреждение Станция агрохимической службы «Амурская» обслуживает восемь районов южной зоны Амурской области: Архаринский, Благовещенский, Бурейский, Завитинский, Ивановский, Константиновский, Михайловский, Тамбовский, в которых производят основную часть сои и зерновых. Общая площадь сельскохозяйственных угодий южной зоны 1430 тыс. га, в том числе посевная в 2015 г. составила1138 тыс. га, или 79,6%. ФГБУ «САС «Амурская» с 1968 г. проводит агрохимическое обследование земель сельскохозяйственного назначения. Цикл обследования южной зоны Амурской области составляет 5 лет. Всего за период деятельности агрохимической станции выполнено 9 циклов (туров). В рамках обследования определяются основные показатели плодородия почвы: содержание гумуса (по Тюрину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213–912), подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову, ГОСТ 26204–91), pH солевой вытяжки (ГОСТ 26483–85).

Значительные площади посевов сельскохозяйственных культур в Амурской области сосредоточены на территории Зейско-Буреинской равнины. Основные типы почв в южной зоне Амурской области – бурые лесные, бурые лесные глееватые, лугово-черноземовидные, луговые луговые, лугово-болотные, лугово-бурые, болотные, пойменные. На пахотных угодьях наибольшее распространение имеют лугово-черноземовидные и аллювиальные луговые почвы.

Климат южной зоны Амурской области характеризуется неустойчивым гидротермическим режимом муссонного типа: коротким безморозным периодом, поздним возвратом холодов весной и ранним понижением температур осенью, неравномерным распределением тепла и влаги по периодам вегетации, резкими колебаниями дневных и ночных температур. Средняя температура вегетационного периода составляет 15,5˚, сумма активных температур воздуха выше +10˚ – 2100-2300˚. Оценивая климат южной зоны Амурской области с точки зрения возможностей возделывания основных сельскохозяйственных культур, необходимо отметить, что к его положительным сторонам относятся высокое напряжение тепла, обилие осадков и света в течение теплых месяцев; к отрицательным – сравнительно короткий период вегетации, недостаток влаги в апреле – мае, медленное прогревание почвы весной, избыток осадков в июле – августе. Таким образом, климатические условия относительно благоприятны лишь для возделывания скороспелых сортов сои, устойчивых к болезням и вредителям, а также сортов зерновых и кормовых культур, картофеля, овощей и корнеплодов преимущественно с коротким периодом вегетации [4].

Реакция почвы оказывает значительное влияние на растения, от неё зависит микробиологическая активность почвы, доступность питательных элементов и другие биохимические процессы. Одна из назревающих проблем южной зоны Амурской области – подкисление почвенного раствора. Средневзвешенная кислотность почвы не достигает 5,6 ед. pH ни в одном из ее районов. Причем если за первые шесть туров обследования (1968-1997 гг.) величина этого показателя возросла на 0,5 ед. pH с 4,8 до 5,3 ед. pH, то в последние 18 лет она снизилась до 5,2 ед. pH (табл. 1). Это связано с ростом роли неорганических удобрений в производстве и отсутствием необходимого объема мероприятий по снижению кислотности почв. Мероприятия по известкованию и фосфоритованию в южной зоне Амурской области прекратились с 1993 г. Но даже в период проведения их объем был не достаточным, что обусловлено ограниченным производством фосфоритной муки и известковых материалов в регионе.

1. Динамика показателей плодородия пахотных почв южной зоны Амурской области

Годы	Кислотность (pH_{KCl})	Подвижный фосфор (P_2O_5), мг/кг	Обменный калий (K_2O), мг/кг	Гумус, %
1968-1972	4,8	39	137	–
1973-1977	5,0	46	156	–
1978-1982	5,0	45	152	–
1983-1987	5,0	50	166	3,9
1988-1992	5,1	61	153	3,7
1993-1997	5,3	69	130	3,3
1998-2002	5,2	58	118	3,4
2003-2007	5,2	67	161	3,7
2008-2013	5,2	72	171	3,8

На сегодняшний день средневзвешенное значение pH_{KCl} в гумусовом горизонте в почвах Тамбовского, Завитинского и Бурейского районов составляет 5,1 ед., Ивановского и Архаринского районов – 5,2, Константиновского и Благовещенского районов – 5,3 ед., по существующей градации их можно отнести к слабокислым. Самая низкая величина этого показателя отмечена в Михайловском районе(5,0 ед.), в котором находится 38 % всех посевных площадей южной зоны Амурской области (табл. 2).

2. Характеристика пахотных почв южной зоны Амурской области по административным районам за 2015 г.

Район	Средневзвешенное значение			
	кислотность, ед. pH_{KCl}	подвижный фосфор (P_2O_5), мг/кг	обменный калий (K_2O), мг/кг	гумус, %
Архаринский	5,2	98	120	3,3
Благовещенский	5,3	65	162	2,9
Бурейский	5,1	97	128	3,4
Завитинский	5,1	58	161	4,2
Ивановский	5,2	81	187	4,2
Константиновский	5,3	71	162	3,4
Михайловский	5,0	65	159	4,2
Тамбовский	5,1	84	204	4,1

Один из важнейших критериев почвенного плодородия – содержание и запасы органического вещества. Баланс гумуса в почвах Приамурья отрицательный. При сложившейся системе земледелия его потери в Амурской области составляют 0,25 т/га в год и более. Интенсивнее всего процессы минерализации гумуса происходят в наиболее плодородных лугово-черноземовидных почвах вследствие антропогенной и техногенной нагрузки на почву [5]. Дегумификация почв – одна из острейших агроэкологических проблем. Средневзвешенное содержание гумуса по семи турам обследований с 1983 по 2013 г. составило 3,63 %, в VII туре (1998-2002) – 3,4 %. При этом с 1983 по 1997 гг. оно уменьшилось на 0,6 % (с 3,9 до 3,3 %), а с 1997 по 2013 гг. выросло на 0,5 %, что стало результатом освоения залежей. Наиболее высоким содержанием гумуса характеризуются районы с преобладанием луговых черноземовидных почв, представленных среднемощными и маломощными подгруппами: Ивановский, Тамбовский, Константиновский, Завитинский. Средняя величина этого показателя в перечисленных районах составляет 4,1 %, что позволяет отнести их почвы к малогумусным. В Бурейском, Архаринском и Благовещенском районах почвенный покров состоит из комплекса бурых лесных, луговых пойменных и болотных типов почвы, которые при средневзвешенном содержании гумуса 3,2 % можно отнести к слабогумусированным.

Обеспеченность почв подвижным фосфором принято считать одним из главных признаков её окультуренности [6]. Сравнивая с содержанием подвижного фосфора в I туре (39 мг/кг), можно отметить, что с 1968 по 1997 гг. величина этого показателя возросла на 30 мг/кг (до 69 мг/кг), с 1997 по 2002 гг. уменьшилась на 11 мг/кг (до 58 мг/кг), а за последние 11 лет увеличилась на 14 мг/кг (до 72 мг/кг). По содержанию подвижного фосфора почвы южной зоны Амурской области относятся к среднеобеспеченным (51-100 мг/кг по Кирсанову). В Тамбовском районе величина этого показателя составляет 84 мг/кг, в Ивановском – 81, в Бурейском – 97, в Архаринский – 98, в Михайловском – 65, в Константиновском – 71, в Завитинском – 58 и в Благовещенском – 65 мг/кг.

Средневзвешенное содержание обменного калия с 1968 г. по 1987 г. возросло на 29 мг/кг (до 166 мг/кг), с 1987 г. по 2002 г. – уменьшилось на 48 мг/кг (до 118 мг/кг). За последние 11 лет величина этого показателя увеличилась до 171 мг/кг. Почвы южной зоны Амурской области характеризуются повышенной и высокой обеспеченностью подвижным калием (соответственно 120-170 и 171-250 мг/кг по Кирсанову). Средневзвешенное его содержание в почвах Тамбовского района составляет 204 мг/кг, Ивановского – 187, Благовещенского – 162, Константиновского – 162, Завитинского – 161, Михайловского – 159, Бурейского – 128, Архаринского – 120 мг/кг.

Изменение содержания гумуса, фосфора и калия за период исследования имело схожую динамику. Первоначальный рост величин этих показателей связан с активным освоением залежей, интенсивным наращиванием применения удобрений, расширением посевов сидеральных культур, однолетних и многолетних трав в севооборотах. Сокращение использования этих приемов привело к снижению почвенного плодородия. Незначительный рост содержания гумуса, фосфора и калия в последнее десятилетие вызван освоением залежей постсоветского периода, которые под влиянием естественных процессов восстановили часть своего плодородия.

Важнейший фактор повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур – рациональное применение минеральных удобрений. За период работы САС «Амурская» объем внесенных удобрений сильно менялся. С 1968-1972 гг. по 1988-1992 гг. их использование

3. Внесение минеральных удобрений по южной зоне Амурской области, т д.в.

Район	Год					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (на август)
Архаринский	9,2	43,0	184,9	356,6	518,7	502,9
Благовещенский	397,1	322,8	475,9	622,2	486,3	242,2
Бурейский	529,5	364,7	460,5	373,7	731,3	693,8
Завитинский	44,5	81,2	80,3	92,0	56,5	234,3
Ивановский	2266,5	2542,4	1797,9	1298,6	2132,6	2227,7
Константиновский	1937,6	2293,8	2364,3	1428,0	2354,8	2516,6
Михайловский	906,9	1493,0	1469,8	1300,0	1878,6	2231,2
Тамбовский	3121,2	3949,4	4315,7	2440,4	2382,8	2595,8
Итого	9312,4	11090,3	11119,3	7911,5	10541,6	11244,5

увеличилось с 35641 до 70056 т д.в. Затем последовало резкое уменьшение внесения до 4743 т д.в. (VII тур, 1998-2002 гг.). За последние два тура применение удобрений возросло до 10327 т д.в. (IX тур, 2008-2013 гг).

В 2016 г. наибольшее количество минеральных удобрений было внесено в Ивановском (2227 т д.в.), Константиновском (2516.6 т д.в.), Михайловском (2231.2 т д.в.) и Тамбовском районах (2595.8 т д.в.), на долю которых пришлось 85 % всего количества минеральных удобрений, внесённых в южной зоне Амурской области (табл. 3).

Несмотря на положительную динамику применения минеральных удобрений в последние годы, проблема дефицита минерального питания растений в южной зоне Амурской области остается актуальной, о чем свидетельствует отрицательный баланс элементов питательных веществ (табл. 4).

4. Баланс питательных веществ в земледелии южной зоны Амурской области

Годы	Баланс питательных веществ, т д.в.		
	N	P_2O_5	K_2O
1973-1977	-25521	-4321	-5214
1978-1982	-27050	-4532	-5621
1983-1987	-26158	-4731	-5530
1988-1992	-29037	-5004	-6117
1993-1997	-41482	-6142	-9200
2008-2002	-48214	-6305	-15541
2003-2007	-35507	-7941	-18922
2008-2013	-37831	-8188	-24598

При этом некомпенсируемый вынос азота, фосфора и калия из почвы увеличивался постоянно. С 1973-1977 гг. дефицит азота вырос на 12310 т д.в. (с 25521 до 37831 т д.в.), фосфора – на 3867 т д.в. (с 4321 до 8188 т д.в.), калия – на 19348 т д.в. (с 5214 до 24598 т д.в.). В 2015 г. некомпенсируемый вынос азота составил 42503 т д.в., фосфора – 8073 т д.в., калия – 7549 т д.в. В то же время следует отметить, что районирование новых сортов, использование современной техники и средств зашиты во многом нивелирует такую ситуацию. В результате этого снижения урожайности сои, основной возделываемой культуры в регионе, не наблюдается.

В последние годы в сельском хозяйстве области начинают осваивать современные технологические процессы. Внедряются технологии точного земледелия, в частности САС «Амурская» проводит обследование сельскохозяйственных угодий с использованием автоматического пробоотборника. Составленные по результатам такой работы электронные карты будут способствовать увеличению эффективности применения удобрений и рентабельности производства.

О целесообразности использования удобрений в южной зоне Амурской области могут свидетельствовать предварительные результаты (2016 г.) эксперимента по изучению влияния удобрения Берес-4, в состав которого входят соли гуминовых кислот, азот, фосфор, калий, магний, натрий, кальций, железо, марганец, цинк, медь, на урожайность кукурузы. Препарат использовали путем обработки семян перед посевом (0,2 и 0,4 л/т), растений в период вегетации (0,4 и 0,8 л/га), а также двукратно (0,2 л/т перед посевом + 0,4 л/га в период вегетации; 0,4 л/т перед посевом + 0,8 л/га в период вегетации). Площадь делянки 0,3 га, повторность 3-кратная. Наибольшая урожайность гибрида кукурузы Машук 175 МВ отмечена в варианте с предпосевной обработкой семян (0,4 л/т) в сочетании с некорневой подкормкой в период вегетации (0,8 л/га) – 41,5 ц/га, или на 9,2 ц/га выше, чем в контроле.

Таким образом, результаты мониторинга плодородия почв южной зоны Амурской области, проводимого ФГБУ «САС «Амурская», указывают на низкое содержание в пахотных почвах органического вещества (3,8 %) и основных питательных элементов (фосфор – 72 мг/кг, калий – 171 мг/кг), что негативно отражается на продуктивности и экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Ежегодное превышение выноса питательных веществ над их возвратом требует проведения агрохимических мероприятий, обеспечивающих решение этой проблемы.

Литература.

1. Чекмарёв П.А., Лукин С.В. Система удобрения в условиях биологизации земледелия // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 10-12.

2. Чекмарёв П.А., Лукин С.В. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области // Земледелие. 2014. № 8. С. 3-6.

3. Амурский статистический ежегодник 2015: Статистический сборник. Благовещенск: Амурстат, 2015. 564 с.

4. Зональная система земледелия Амурской области / Отв. ред. В.Ф.Кузин. Благовещенск: ИПК Приамурье, 2008. 270 с.

5. Онищук В.С., Панасюк А.Н. Комплексная характеристика почвенных ресурсов равнинных ландшафтов Приамурья. Благовещенск: Изд. ДальГАУ, 2010. Книга 1. 324 с.

6. Лукин С.В. Динамика основных агрохимических показателей плодородия почв Центрально-Черноземных областей России // Агрохимия. 2011. № 6. С. 11-18.

Fertility State of Arable Soils of the South Zone of Amur Region

K.A. Dudukalov
Station of Agrochemical Service «Amurskaya», ul. Nagornaya, 9, Blagoveshchensk, Amurskaya obl., 675000, Russian Federation

Abstract. *Agrochemical monitoring of agricultural lands is carried out for their registration and forecasting their fertility state. Its results indicate the low weighted mean content of organic matter (3.8 %) and main nutrients (phosphorus – 72 mg/kg, potassium 171 mg/kg) in arable soils of the south zone of Amur region. The soils of Blagoveshchensk district are characterized by the lowest weighted mean content of organic matter (2.9 %); the lowest content of exchange potassium (120 mg/kg) is in the soils of Arkhara district, of mobile phosphorus (58 mg/kg) – in the soils of Zavitinsk district. Changes in the content of humus, phosphorus and potassium within the period of investigation (1968-2016) had a similar dynamics. An initial increase in the values of these indices was related with the active development of deposits, the intensive growth of fertilizer application, expansion of crops of green manure cultures, annual and perennial grasses in crop rotations. The reduction of the use of these methods led to the decrease in soil fertility. The insignificant growth of the content of humus, phosphorus and potassium in the last decade is caused by the increase in the arable land area due to the development of idle lands of post-Soviet period, which partially restored their fertility under the influence of natural processes. The surveyed soils have medium acid (38 %) and slightly acid (62 %) reaction. Average weighted acidity is 5.2; the highest soil acidity is in the Mikhailovskii district – 5.0. The volume of applied fertilizers since 2011 grew by 1932.1 t and was 11244.5 t in August 2016. However, it is not sufficient, judging by the negative balance of nutrients. In 2015 it was applied 9.5 kg/ha of nitrogen, 5.4 kg/ha of phosphorus and 0.24 kg/ha of potassium; the deficit of these elements was 51.5, 15.3 and 46.3 kg/ha, respectively. In spite of this, because of the zoning of new varieties and usage of modern technologies, there is no reduction of soybean productivity, which is the main cultivated crop in the region.*

Keywords: *soil fertility, humus, acidity, arable soils, mobile phosphorus, exchange potassium.*

Author Details: *K.A. Dudukalov, agrochemist (e-mail: amuragrohim@mail.ru)*

For citation: *Dudukalov K.A. Fertility State of Arable Soils of the South Zone of Amur Region. Zemledelie. 2017. No. 1. Pp. 30-32 (in Russ.).*

УДК 631.51

Обработка почвы: действительность и мифы

И.Г. ПЫХТИН, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник (e-mail: vniizem@mail.ru)
Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии, ул. Карла Маркса, 70б, Курск, 305021, Российская Федерация

Показано становление способов и систем обработки почвы в земледелии последнего столетия России, плюсы и минусы их, игнорирование отдельных негативных показателей со стороны авторов способов, причины противоречивости данных, субъективный подход к оценке без проведения серьезных исследований, вплоть до нарушения принципа единственного различия – основы методики ведения полевых исследований. Отмечены случаи произвольного понимания терминов, связанных с обработкой почвы, рекомендации способов и систем, не подтвержденных научными данными, выдвижения массы условий, оправдывающих недостатки тех или иных способов и систем при их использовании непосредственно в производственных условиях. Особенно это относится к нулевой обработке почвы. На отдельных полях Курской и Белгородской областей по фону нулевой обработки отмечено изреживание посевов ячменя, сильное засорение культур сорняками, массовое повреждение озимой пшеницы мышами, снижение качества зерна, уменьшение урожайности зерновых культур и др. Изложенное позволяет автору усомниться в том, что система no-till, пропагандируемая отдельными учеными, может быть шагом к идеальному земледелию. Нулевая обработка почвы в земледелии России может использоваться как способ под зерновые культуры севооборотов при соблюдении ряда условий, важнейшими из которых служат внесение удобрений и гербицидов, но не как система в севообороте. Высказано предположение, что распространение такой системы обработки почвы может привести к серьезным экологическим последствиям, которые трудно будет устранить. Предложено для окончательного решения провести изучение проблемы в многолетних опытах научно-исследовательских учреждений в течение нескольких ротаций севооборотов, так как проведенные специалистами ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии исследования показали, что негативные аспекты нулевых систем, при условии внесения удобрений и гербицидов в коротко-полевых севооборотах в первой ротации могут и не проявляться.

Ключевые слова: *обработка почвы, вспашка, плоскорезная, поверхностная, нулевая обработка, плюсы и минусы, возможные последействия.*

Для цитирования: *Пыхтин И.Г. Обработка почвы: действительность и мифы // Земледелие. 2017. № 1. С. 33-36.*

Вот уже на протяжении более двух десятков лет в сельскохозяйственной науке не утихают дискуссии о способах и системах обработки почв под культуры и в севооборотах. Почему это происходит? Безусловно, этому способствует несколько причин. Одна из них – совершенствование техники для обработки почвы от традиционной плугов до комбинированных агрегатов и дискаторов для поверхностной обработки, дисковых глубокорыхлителей для безотвальной обработки и др.

Вторая – пристрастие исследователей к тому или иному способу, несмотря на отдельные негативные аспекты.

Третьей, как показывают результаты многочисленных исследований, служит то, что вклад фактора «обработка почвы» в формирование продуктивности культур колеблется от 0 до 10 % и может быть сколько угодно случаев, когда одновременно несколько способов дадут или одинаковый результат, или находящийся в пределах наименьшей существенной разницы. Например, на озимой пшенице могут обеспечить одинаковую урожайность мелкая безотвальная, поверхностная и даже нулевая обработка почвы [1, 2].

Четвертой причиной надо считать то, что значение обработки почвы в формировании урожая может быть сведено к нулю, за счет применения удобрений и гербицидов.

Цель исследований – уточнение условий эффективного применения различных способов и систем обработки почвы в севооборотах.

Безусловно, совершенствование конструкций почвообрабатывающих орудий, применение современных гербицидов, больших доз удобрений привело к изменению вклада фактора «обработка почвы» в продуктивность культур и севооборотов, однако это не дает повода для его полного устранения, как это предлагают сторонники нулевой обработки, и способно привести к нежелательным экологическим последствиям.

Для того чтобы убедиться в этом достаточно, в крупном плане, рассмотреть становление различных способов и систем обработки почвы. Первоначально в земледелии России и зарубежных стран господствовала отвальная система обработки почвы, окончательно утвердившаяся после создания плуга Саксом. Другой альтернативы, по существу, не было. Попытка И.Е. Овсинского внедрить поверхностную обработку окончилась ничем из-за отсутствия в те годы минеральных удобрений и гербицидов. К положительным сторонам отвальной обработки относятся: использование плодородия поверхностного слоя почвы, сложившегося в течение тысячелетий; возможность заделки навоза в черных и занятых парах, подавления сорного компонента в посевах. Недостатки вспашки стали видны только в последнее столетие – это большая энергоемкость, низкая производительность, необходимость продолжительного периода после ее проведения для окончательной подготовки почвы под культуры в виде боронований, культиваций, прикатывания, развитие водной и ветровой эрозии, причем иногда в катастрофических масштабах, наличие огрехов, гребней между загонками, неизбежное снижение содержания гумуса в обрабатываемом слое, в среднем на 0,03 % в год [3].

Особенно сильно негативные последствия вспашки проявились в 1951-1969 гг. в виде пыльных бурь, охвативших Поволжье, Северный Кавказ, Западную Сибирь, катастрофические размеры этого явление наблюдали в 1969 г. на всей территории Европейской части России.

Естественно, возник вопрос об изыскании новых способов обработки почвы, позволяющих устранить этот недостаток. В результате была разработана и освоена в производстве почвозащитная система, основным автором которой был академик А.И. Бараев.

1. Результаты сопоставления эффективности вспашки и плоскорезной обработки почвы в опыте ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (1977-1985 гг.)*

Система основной обработки почвы в севообороте	Степень удобренности	Урожайность культур в севообороте, ц/га				Продуктивность севооборота, тыс. зерн. ед.
		вико-овес (1977-1978, 1981-1982 гг.)	озимая пшеница (1978-1979, 1982-1983 гг.)	кукуруза на силос (1979-1980, 1983-1984 гг.)	ячмень (1980-1981, 1984-1985 гг.)	
Систематическая вспашка	без удобрений	147	16,6	210	11,7	8,75
		139	30,6	291	17,1	11,57
	двойная доза удобрений	236	36,5	358	23,2	15,84
		174	35,9	487	39,9	18,17
Систематическая плоскорезная обработка	без удобрений	142	14,6	150	12,3	7,51
		125	28,2	265	12,9	10,28
	двойная доза удобрений	223	39,7	285	23,0	14,19
		156	34,9	435	37,5	16,71
Сочетание вспашки с поверхностной обработкой	без удобрений	148	18,3	199	12,9	8,87
		129	28,6	296	15,2	11,13
	двойная доза удобрений	227	36,7	346	21,8	13,36
		174	34,6	499	39,8	18,23

**в числителе в первой ротации севооборота, в знаменателе – во второй; двойная доза удобрений – 7,5 т навоза и $N_{60}P_{75}K_{45}$ на 1 га пашни за ротацию севооборота*

Главным принципом такой системы стало не оборачивание, а лишь рыхление поверхностного слоя почвы с оставлением большей части стерни в вертикальном положении. Появление этого способа обработки почвы сопровождалось созданием целой системы машин в виде плоскорезов-глубокорыхлителей КПГ-250, КПГ-2-150; культиваторов КПЭ-3,8, КПШ-5; сеялок СЗС-9, СЗС-2,1; игольчатых борон БИГ-3 и др.

Наиболее активными сторонниками плоскорезной обработки почвы, кроме А.И. Бараева, были первый секретарь Полтавского обкома КПСС Ф.Т. Моргун и сотрудник Украинского НИИ земледелия кандидат сельскохозяйственных наук А.Г. Тарарико. Плоскорезную обработку почвы вводили в ранг партийной установки. При этом на практике на таких фонах стерня не находилась в вертикальном положении. Почву продолжали рыхлить дисковыми боронами, в то время как на вспашке этого не делали. Правильнее было бы такую обработку называть безотвальной, а не плоскорезной.

Безусловно, плоскорезная обработка позволила защитить почву от ветровой эрозии, однако проявились и ее серьезные недостатки: резкое усиление засоренности посевов, снижение урожайности культур, высокая глыбистость.

Попытки усовершенствования этого способа путем применения удобрений и гербицидов сделали его эффективность равной вспашке. Однако после того как Ф.Т. Моргун оставил должность председателя обкома Полтавской области, а А.И. Бараев ушел из жизни, применение плоскорезной обработки резко сократилось.

Результаты изучения влияния систематической вспашки и плоскорезной обработки почвы на сток воды, потери питательных веществ со стоком талых вод, водный режим почвы, агрохимические свойства почвы, продуктивность культур и севооборота в целом в 1977-1985 гг. во Всероссийском научно-исследовательском институте земледелия и защиты почв от эрозии были весьма противоречивыми, что не позволило Г.А. Чуяну и И.Г. Пыхтину опубликовать их в печати. В целом по плоскорезной обработке почвы наблюдалось некоторое увеличение стока талых вод (на 12-20 мм/га), повышение потерь питательных веществ с талыми водами (в пределах 1,0-1,2 кг/га), отсутствовало увеличение запасов влаги в почве, происходило сосредоточение питательных веществ в 0-10 см слое, в том числе содержание гумуса возрастало на 0,13 %, подвижного фосфора – на 0,6-1,4 мг, подвижного калия – на 0,2-2,0 мг на 100 г почвы. В конечном итоге, в удобренных вариантах продуктивность севооборота снижалась на 1,46-1,65 тыс. зерн. ед./га, в том числе кукурузы на силос – на 5,2-7,3 тыс., ячменя – 0,21-1,01 тыс. зерн. ед./га (табл.1).

Не нашла подтверждение эффективность плоскорезной обработки, по сравнению со вспашкой, и в докторских диссертациях Тарарико А.Г. [4] и Моргуна Ф.Т. [5]. Таким образом, исчез один из мифов о ее универсальности и эффективности.

Революционным прорывом в обработке почве стало создание комбинированных агрегатов, обеспечивающих одновременное лущение поверхности почвы, безотвальное рыхление, прикатывание, выравнивание, обладающих такими характеристиками, как высокая производительность, тщательная разделка посевного слоя почвы, качественное смешивание растительных остатков с почвой, сокращение затрат времени для подготовки почвы под посев особенно зерновых культур.

Существует масса агрегатов типа John Deere 572, Profi Bird 6000, Агрикола ДТ-360, АПК-6 и др., позволяющих проводить поверхностную, мелкую и глубокую безотвальные обработки почвы. Сюда же надо отнести и усовершенствованные дисковые бороны, так называемые дискаторы. Их создание позволило расширить применение поверхностных и безотвальных способов под зерновые и ряд пропашных культур.

Наиболее удачным вариантом использования поверхностной обработки как способа оказалось применение под озимые культуры, особенно при появлении дискатора. Он позволяет готовить почву необходимого качества в оптимальные сроки и исключить из ограничений фактор времени. Применим этот способ и под однолетние травы, яровую пшеницу, ячмень. Непригодным способ оказался под сахарную свеклу, кукурузу на зерно, подсолнечник, горох, просо, что позволило обосновать нежелательность поверхностной обработки как системы в зернопропашных севооборотах.

Примеров явной непригодности такого способа, как системы, по сравнению с комбинированной обработкой, достаточно много. Это отмечено в Поволжском [6], Волго-Вятском [7], в Северо-Кавказском и других регионах [8, 9].

По существу, систематическое применение поверхностной обработки в севооборотах во всех регионах России не вело к улучшению показателей состояния почвы и растений, тем более этого не должно было наблюдаться при отсутствии всяких обработок (прямой посев). Проверка системы без основной обработки почвы в пятипольном севообороте: однолетние травы – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – яровая пшеница на фоне применения высоких доз минеральных удобрений и гербицидов во Всероссийском НИИ земледелия и защиты почв от эрозии дала противоречивые резуль-

2. Эффективность различных систем основной обработки почвы в пятипольном зернопропашном севообороте

Система основной обработки почвы	Продуктивность севооборота, тыс. зерн. ед.			
	первая ротация (1986-1990 гг.)	при-бавка	вторая ротация (1991-1994 гг.)	прибавка
Без основной обработки	23,9	0	23,8	0
Мелкая безотвальная обработка	23,6	-0,3	28,6	4,8
Отвальная разноглубинная обработка	23,8	-0,1	29,6	5,8
Сочетание вспашки с поверхностной обработкой	24,1	0,2	28,5	4,7

таты. В первой ротации севооборота урожайности культур без основной обработки почвы была практически такой же, как и при разноглубинной вспашке (табл. 2). На наш взгляд, это обусловлено тем, что опыт был заложен на фоне систематической вспашки и все негативные аспекты нулевой обработки не успели проявиться. Однако уже во второй ротации отсутствие основной обработки почвы снизило продуктивность севооборота на 5,8 тыс. зерн. ед./га, что равносильно потере одного поля. В основном это произошло из-за уменьшения урожайности сахарной свеклы, хотя в небольших размерах снижение отмечали и на зерновых культурах (табл. 3).

почвы и развитие водной эрозии, резкое увеличение засоренности выращиваемых культур, поражение растений болезнями и вредителями, сосредоточение питательных веществ (фосфора и калия) в поверхностном слое почвы, снижение урожайности, особенно пропашных культур [7,10,11,12].

Несмотря на ряд негативных аспектов, число сторонников нулевой обработки не уменьшается и на смену применению таких способов под отдельные культуры предлагаются уже и системы в севооборотах, под общим названием no-til [13]. Предпринимаются не прекращающиеся попытки усовершенствовать нулевую обработку путем создания предварительно разрыхленного слоя почвы, повышения доз вносимых азотных удобрений и др. [14].

появилось в Белгородской области. В изданной специалистами «Инновационно-консультативного центра АПК» этого субъекта Федерации книге «Новый технологический шаг к биологическому земледелию» [17], также превозносится эффективность нулевой обработки и даже высказываются предложения о ее проведении под сахарную свеклу и поверхностном внесении навоза, что противоречит всем основам растениеводческой и агрохимической науки. В то же время в производственных условиях Курской и Белгородской областей посев озимых и яровых культур сеялками прямого посева осуществляется в почву, предварительно обработанную по-

3. Сравнение вариантов без основной обработки почвы и разноглубинной вспашки в многолетнем полевом опыте ВНИИ земледелия*

Вариант опыта	Годы									Средняя урожайность
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	
Урожайность сахарной свеклы, ц/га										
Без основной обработки почвы	339	340	412	364	436	236	148	425	270	330
Разноглубинная вспашка	380	381	422	385	490	352	223	468	454	395
Урожайность яровой пшеницы, ц/га										
Без основной обработки почвы	33,9	35,5	31,2	29,9	33,9	21,4	20,4	42,6	28,1	30,8
Разноглубинная вспашка	32,6	31,5	29,9	19,0	36,2	32,1	31,7	37,1	12,6	32,5

$НСР_{0,5}$ для сахарной свеклы – 42,0 ц/га, для яровой пшеницы – 6,8 ц/га

Падение продуктивности культур сопровождалось и другими негативными процессами – резким увеличением засоренности посевов (табл. 4), повышением твердости почвы. При этом если изменение степени засоренности последней культуры севооборота имело разнонаправленный характер, то сопротивление почвы вдавливанию в варианте без основной обработки почвы достигло 97 кг/см^2, тогда как при разноглубинной вспашке оно составляла 61 кг/см^2.

Наблюдающиеся факты отрицательного влияния нулевой обработки почвы ее сторонники пытаются объяснить отсутствием необходимых условий эффективного применения: однократностью, короткой ротацией севооборотов, недостаточным применением удобрений и гербицидов, отсутствием специальной техники и др.

Явно негативные стороны нулевой обработки – увеличение плотности

Выдающимся положительным сторонам no-till посвящено учебно-методическое пособие под редакцией В. Батурина: «No-till – шаг к идеальному земледелию» [15].

По сути, через no-till предлагается решить множество земледельческих задач, избавить почву от уплотнения, защитить ее от эрозионных процессов, сберечь влагу, снизить затраты на топливо, подавить сорняки, улучшить качество выращиваемой продукции, естественно, повысить урожайность культур до двух раз. Как правило, серьезной доказательной базы под всеми этими утверждениями нет.

Удивляет еще и то, что такое идеальное земледелие не нашло широкого применение в Европе [16], где его используют на площади не превышающей 0,5-3,0 % пашни.

Много сторонников нулевой обработки почвы в последние годы

верхностным способом, наблюдается изреженность и засоренность посевов, в отдельных случаях массовое повреждение озимых культур мышами, появление в посевах зерновых овсюга.

В качестве еще одного примера некорректной интерпретации имеющихся данных можно назвать результаты изучения системы no-till в засушливых условиях Ставропольского края [13]. Эта работа не выдерживает никакой критики из-за не соблюдения методики ведения исследований (нарушение принципа единственного различия, крайне ограниченные сведения, основанные на данных бухгалтерского учета хозяйств, отсутствие показателей качества продукции, запутанная схема расчета экономической эффективности, отсутствие анализа экологических последствий и др.).

На наш взгляд, это создание очередного мифа.

4. Динамика засоренности посевов яровой пшеницы в начале вегетации в зависимости от способов основной обработки почвы (шт./м^2)

Способ основной обработки почвы	Годы					
	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Без обработки	53	462	243	173	127	253
Разноглубинная вспашка	48	44	76	309	20	242

При внедрении таких систем явно не избежать повышения плотности почвы и развития процессов водной эрозии, загрязнения дренажных вод и окружающих водоемов остатками гербицидов и удобрений, усиления поражения возделываемых культур болезнями и вредителями, снижения урожайности и сильного ее варьирования по годам.

Таким образом, чтобы избежать в сельском хозяйстве России очередной трагедии, последствия которой будет очень трудно устранить, необходима тщательная объективная многолетняя оценка предлагаемой системы no-till.

На основании анализа результатов наших исследований и сведений из литературных источников, при формировании способов обработки почвы под отдельные культуры и систем в севооборотах необходимо придерживаться двух подходов.

Первый – отвальные, безотвальные, поверхностные и нулевые способы основной обработки почвы под культуры имеют равное право на существование, если этому соответствуют сложившиеся условия. Перечень этих условий известен и хорошо описан в литературе.

Второй – поверхностные и нулевые системы обработки почвы в севооборотах не обоснованы. Преимущество надо отдавать комбинированным системам.

Перспективными направлениями исследований с целью решения проблем обработки почвы, на наш взгляд, следует считать повышение экологичности и ресурсосбережения технологий. Целесообразно определить оптимальное сочетание химических и технологических приемов, обеспечивающих защиту почвы, грунтовых и поверхностных вод от различного рода загрязнений, сохранение качества выращиваемой продукции. Необходимо избегать крайностей, навязываемых зачастую извне или без достаточных оснований и учета природных условий.

Литература.

1. Пыхтин И.Г. К обоснованию уровня интенсивности используемых технологий возделывания зерновых культур / Модели и технологии оптимизации земледелия: сб. докладов международной научно-практической конференции. Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2003. С. 385–390.

2. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Воронцов В.А. Эффективность ресурсосберегающих приемов основной обработки черноземных почв // Сохранение и воспроизводство плодородных почв в адаптивно-ландшафтном земледелии: сб. докладов всероссийской научно-практической конференции. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2011. С. 62–65.

3. Когут Б.М. Агрогенная трансформация гумусного состояния русского чернозема // Модели и технологии оптимизации земледелия: сб. докладов международной научно-практической конференции. Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2003. С. 145–148.

4. Тарарико А.Г. Почвозащитное земледелие на склоновых землях лесостепной зоны Украинской ССР: диссертация ... доктора с.-х. наук. Киев, 1985. 433 с.

5. Моргун Ф.Т. Агроэкологическое и экономическое обоснование почвозащитной системы земледелия для агроландшафтов лесостепи Украины (на примере Полтавской области): автореферат диссертации ... доктора с.-х. наук. М., 1995. 52 с.

6. Прокофьев А.Н. Поверхностная обработка почвы под зерновые // Земледелие. 1978. № 11. С. 31–32.

7. Экономическая и энергетическая оценка мелкой обработки выщелоченного чернозема под ранние зерновые культуры / С.Н. Немцев, В.И. Каргин, Р.А. Захарченко, Ю.И. Каргин // Доклады РАСХН. 2009. № 4. С. 38–41.

8. Новиков В.М. Исследование систем основной обработки темно-серой лесной почвы в зернопаропропашном севообороте // Аграрная наука. 1988. № 4. С. 33–34.

9. Кузыченко Ю.А. Агротехнические аспекты оптимизации систем основной обработки почв под культуры полевых севооборотов на различных типах почв Центрального и Восточного Предкавказья: автореферат диссертации ... доктора с.-х. наук. Ставрополь, 2013. 38 с.

10. Каргин В.И., Ерофеев А.А., Каргин Ю.И. Влияние средств химизации на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Защита растений. 2009. № 10. С. 29–32.

11. Смирнов Б.А. Технология поверхностно-отвальной обработки дерново-подзолистых почв // Земледелие. 2009. №5. С. 25–27.

12. Попов Ю.В. Тенденция изменения фитосанитарного состояния озимой пшеницы при минимальной обработке почвы / Научно-практические основы энерго и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья: материалы заседания совета по земледелию Центрально-Черноземной зоны Отделения земледелия Россельхозакадемии, Каменная Степь, 27-28 мая 2010 г. Воронеж: Истоки, 2010. С. 97–100.

13. Урожайность и экономическая эффективность возделывания с.-х. культур по технологии NO-till в засушливой зоне Ставропольского края / В.К. Дридигер, А.Ф. Невечеря, И.Д. Токарев, С.С. Войцеховская // Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа оптимизации агроландшафтов: сб. докладов всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2016. С. 96–107.

14. Дридигер В.К. Ошибки при освоении технологии NO-till // Земледелие. 2016. № 3. С. 5–9.

15. NO-till – шаг к идеальному земледелию: учебно-методическое пособие / под ред. В. Батурина. М.: Народное образование, 2006. 122 с.

16. Научно-практическое руководство по освоению и применению технологий сберегающего земледелия / под общ. ред. Л.В. Орловой. Самара: ЗАО Евротехника, 2004. С.12.

17. Гридчин В.Т. Новые технологии – первый шаг к биологическому земледелию. Белгород: Крестьянское дело, 2012. 246 с.

Tillage: Reality and Myths

I.G. Pykhtin
All-Russian Research Institute of Farming and Soil Protection from Erosion, ul. Karla Marksa, 70b, Kursk, 305021, Russian Federation

Abstract. *The article describes the formation of methods and systems of tillage in agriculture of Russia during the last century, their advantages and shortcomings, the ignoring of certain disadvantages by the authors of tillage methods, the causes of data contradictoriness, the subjective approach to their evaluation without serious scientific studies, right up to the violation of the principle of the one difference, the basis of the methodology of field experiments. It is registered the cases of unconventional interpretation of the terms, connected with tillage, recommendations of methods and systems unconfirmed by scientific data, the laying down of conditions, which justify the disadvantages of those or other methods and systems when using them in production. The latter is especially related to no-till. In some fields of Kursk and Belgorod regions against the background of no-till it was demonstrated the destruction of barley crops, severe infestation of crops with weeds, mass damage of winter wheat by mice, a decrease in grain quality, reduction of yield of cereal crops up to 1 t/ha, etc. The above-stated allowed the author to doubt that the no-till system, popularized by some scientists, could be a step to ideal farming. No-till can be used in the agriculture of Russia as a method for grain crops in crop rotations, but when a number of conditions are met; the most important of them is the application of fertilizers and herbicides. But no-till cannot be applied as a system in a crop rotation. It is suggested that distribution of such a system of soil tillage can result in serious environmental consequences which will be hard to exclude. It is proposed to make a final decision on the problem after long-term field experiments in research institutions during several cycles of crop rotations because the studies, conducted by the specialists of All-Russian Research Institute of Farming and Soil Protection from Erosion, showed that the negative aspects of zero tillage systems, when fertilizers and herbicides were applied, might not appear in short crop rotations during the first cycle.*

Keywords: *tillage, plowing, sweep tillage, surface tillage, zero tillage, advantages and shortcomings, possible consequences.*

Author Details: *I.G. Pykhtin, D.Sc. (Agr.), chief research fellow (e-mail: vniizem@mail.ru).*

For citation: *Pykhtin I.G. Tillage: Reality and Myths. Zemledelie. 2017. No 1. Pp. 33-36 (in Russ.).*

УДК 631. 58.631,48:581:5

Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области

А.Я. АЙДИЕВ[1], кандидат сельскохозяйственных наук, зав.отделом
В.И. ЛАЗАРЕВ[1], доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией (e-mail: vla190353@yandex.ru)
М.Н. КОТЕЛЬНИКОВА[2], аспирант
[1]Курский НИИ агропромышленного производства, пос. Черемушки, 10, Курский р-н, Курская обл., 305026, Российская Федерация
[2]Курская государственная сельскохозяйственная академия им. И.И. Иванова, ул. К. Маркса, 70, Курск, 305021, Российская Федерация

Представлены результаты изучения эффективности различных технологий возделывания озимой пшеницы, включающих в себя системы удобрения с разным уровнем биологизации (минеральная, органо-минеральная, органическая) и способы основной обработки почвы (вспашка, плоскорезная, поверхностная) в условиях черноземных почв Курской области. Более высокие запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом озимой пшеницы обеспечивали безотвальные способы обработки по всем системам удобрения, а более высокое содержание нитратного азота в этот период отмечали в вариантах со вспашкой. Самая низкая засоренность посевов озимой пшеницы установлена при возделывании ее по отвальной обработке почвы – 52,8-64,2 шт./м^2 в зависимости от системы удобрения. Замена вспашки на плоскорезную и поверхностную обработку повышало величину этого показателя до 57,2-69,7 и 68,6-83,6 шт./м^2 соответственно. Наибольшая урожайность озимой пшеницы отмечена при возделывании по интенсивной технологии с внесением полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{120}K_{120}$ под вспашку и по N_{30} в подкормку рано весной и в период выхода в трубку – колошения (54,4-57,7 ц/га). Биологическая технология (внесение навоза в дозе 60 т/га, заделка в почву зеленой массы клевера на сидерат, обработка посевов биоудобрением Nагро в дозе 1 л/га) обеспечивала формирование 47,8-52,3 ц/га, а ресурсосберегающая (внесение навоза в дозе 30 т/га, заделка в почву сидератов и минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и обработку посевов биоудобрением Nагро в дозе 1 л/га) – 55,4-53,1 ц/га. Вспашка на фоне органо-минеральной системы удобрения повышала урожайность озимой пшеницы на 1,6 ц/га, в сравнении с плоскорезной обработкой, и на 3,9 ц/га, в сравнении с поверхностной. Однако вследствие более высоких производственных затрат лучшие экономические показатели получены при возделывании озимой пшеницы по ресурсосберегающим технологиям с органо-минеральной системой удобрения и безотвальными способами основной обработки почвы.

Ключевые слова: *чернозем типичный, озимая пшеница, минеральные удобрения, органические удобрения, сидеральные удобрения, биопрепараты, урожайность, содержание клейковины, экономическая эффективность.*

Для цитирования: *Айдиев А.Я., Лазарев В.И., Котельникова М.Н. Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области // Земледелие. 2017. № 1. С. 37-39.*

В структуре зернового клина Курской области озимая пшеница, будучи наиболее урожайной культурой, занимает ведущее место. Площади ее посева под урожай 2017 г. составили 505 тыс. га. Однако высокие и стабильные урожаи этой ценной зерновой культуры в регионе возможны лишь при условии освоения современных агротехнологий возделывания, представляющих собой набор приемов по управлению продукционным процессом с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и экономической эффективности. Они связаны в единую систему управления агроландшафтом через севооборот, систему обработки почвы, удобрения и защиты растений, то есть служат составной частью адаптивно-ландшафтных систем земледелия [1, 2, 3].

Поэтому разработка технологий возделывания озимой пшеницы, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев с высоким качеством зерна, максимально адаптированных к почвенно-климатическим условиям Курской области, имеет важное теоретическое и практическое значение [4, 5, 6].

Цель исследований – определение рационального сочетания систем удобрения с различным уровнем биологизации (минеральная, органо-минеральная, органическая) и способов основной обработки почвы (вспашка, плоскорезная обработка, поверхностная обработка) при возделывании озимой пшеницы.

Исследования проводили в 2013-2015 гг. в многолетнем стационарном опыте отдела земледелия Курского НИИ агропромышленного производства в 9-польном полевом севообороте со следующим чередованием культур: клевер – озимая пшеница – сахарная свекла – яровая пшеница – горох-овес – озимая рожь – гречиха – овес – ячмень + клевер. Сорт озимой пшеницы Московская-56.

Схема опыта предусматривала следующие варианты:

способ основной обработки почвы – вспашка (20-22 см, контроль), плоскорезная (20-22см), поверхностная (10-12 см).

система удобрения – без удобрений (контроль), минеральная ($N_{60}P_{120}K_{120}$ под вспашку + N_{30} в подкормку рано весной + N_{30} в период выход в трубку–колошение), органическая (навоз 60 т/га + зеленое удобрение + Nагро в фазе кущения, 1 л/га), органо-минеральная (навоз, 30 т/га + зеленое удобрение + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Nагро в фазе кущения, 1 л/га).

Метеорологические условия в годы проведения эксперимента были типичными для Курской области. Наиболее засушливым выдался период вегетации озимой пшеницы в 2013 г. Среднесуточная температура апреля – июля была на 1,5 °С выше средней многолетней, а сумма осадков составила 81,8 % от нормы. Периоды вегетации 2014 и 2015 гг. можно охарактеризовать как теплые и влажные: среднесуточная температура апреля – июля 2014 г. превышала среднюю многолетнюю на 0,7 °С, 2015 г. – на 0,9 °С, при сумме осадков 115,1 и 104,6 % от нормы соответственно.

Почва опытного участка чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,0-6,2 %, подвижного фосфора (по Чирикову) – 10,1-14,5, обменного

1. Влияние способов основной обработки почвы и систем удобрения на запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом озимой пшеницы, мм

Технология возделывания		Годы			
способ основной обработки почвы	система удобрения	2013	2014	2015	среднее
Вспашка	без удобрений	17,9	24,3	19,1	20,1
	минеральная	16,9	23,7	18,2	19,6
	органическая	17,6	24,4	18,4	20,1
	органо-минеральная	17,1	23,9	18,3	19,8
Плоскорезная	без удобрений	18,2	25,4	19,5	21,0
	минеральная	18,1	25,3	19,4	20,9
	органическая	18,0	25,2	19,2	20,8
	органо-минеральная	17,6	24,9	19,0	20,5
Поверхностная	без удобрений	18,5	25,8	19,7	21,3
	минеральная	18,3	25,6	19,6	21,2
	органическая	18,4	25,5	19,4	21,1
	органо-минеральная	18,1	25,4	19,5	21,0

2. Влияние способов обработки почвы и систем удобрения на динамику нитратного азота в пахотном слое почвы (2013-2015 гг.), кг/га

Технология возделывания		Запасы нитратного азота		
способ основной обработки почвы	система удобрения	перед посевом	возобновление вегетации	перед уборкой
Вспашка	без удобрений	76,9	116,1	19,0
	минеральная	101,6	129,9	21,3
	органическая	102,7	124,9	21,7
	органо-минеральная	106,3	128,7	23,0
Плоскорезная	без удобрений	75,8	111,3	20,1
	минеральная	101,4	124,8	21,5
	органическая	103,5	125,5	22,1
	органо-минеральная	105,2	126,4	22,7
Поверхностная	без удобрений	75,2	109,8	20,3
	минеральная	98,3	122,8	21,4
	органическая	101,5	119,7	22,0
	органо-минеральная	102,6	125,1	22,2

калия (по Масловой) – 16,8-19,0 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (pH 6,8-7,0).

В результате исследований установлено, что различные технологии возделывания озимой пшеницы оказывают влияние на содержание доступной влаги и нитратного азота в почве, засоренность посевов, урожайность и качество зерна.

Более высокие запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом озимой пшеницы отмечены в 2014 г. (табл. 1), что связано со значительным количеством осадков, выпавших в августе – сентябре 2013 г. (122 мм, или 113 % нормы). В августе – сентябре 2012 и 2014 гг. количество осадков составило соответственно 85 и 88 % от нормы. Запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы перед посевом озимой пшеницы по вспашке были несколько ниже, чем по безотвальным способам обработки по всем системам удобрения.

Более высокие запасы нитратного азота (106,3 кг/га) в слое почвы 0-40 см перед посевом озимой пшеницы отмечены в вариантах с технологией, включающей в себя отвальную обработку почвы и органо-минеральную систему удобрения (навоз 30 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60}$, зеленое удобрение). Плоскорезная и поверхностная обработки почвы приводили к снижению величины этого показателя на 1,1 и 3,7 кг/га соответственно (табл. 2). При возделывании озимой пшеницы по органической и минеральной системам удобрения запасы нитратного азота перед ее посевом были практически равны по всем способам основной обработки почвы.

К возобновлению вегетации озимой пшеницы весной запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см возрастали до 109,8-129,9 кг/га, однако разница между вариантами сохранялась. Перед уборкой величина этого показателя была минимальной (19,0-23,0 кг/га), а разницы между вариантами практически не наблюдали.

Самую низкую засоренность посевов озимой пшеницы во все годы исследований отмечали при возделывании ее по отвальной обработке почвы – 52,8-64,2 шт./м² в зависимости от системы удобрения (табл. 3). Замена вспашки на плоскорезную и поверхностную обработку почвы приводила к увеличению засоренности посевов. Количество сорных растений в варианте с плоскорезной обработкой составило 57,2-69,7 шт./м², с поверхностной – 68,6-83,6 шт./м² соответственно. Внесение высоких доз минеральных удобрений ($N_{120}P_{120}K_{120}$) практически не влияло на численность сорняков, однако средняя масса одного сорного растения в этом варианте была несколько ниже из-за улучшения роста озимой пшеницы. Использование органических удобрений (навоз 60 т/га, сидерат) приводило к увеличению засоренности посевов озимой пшеницы (на 18-19 %), в сравнении с минеральной системой удобрения.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы во все годы исследований отмечена при возделывании по интенсив-

3. Влияние способов обработки почвы и систем удобрения на засоренность посевов озимой пшеницы (2013-2015 гг.)

Технология возделывания		Засоренность посевов озимой пшеницы			
способ основной обработки почвы	система удобрения	весна		осень	
		шт./м²	г/м²	шт./м²	г/м²
Вспашка	без удобрений	52,8	36,9	64,2	43,0
	минеральная	54,4	37,2	71,8	100,6
	органическая	64,2	65,9	84,0	85,5
	органо-минеральная	57,5	62,9	70,8	49,9
Плоскорезная	без удобрений	57,2	39,9	66,3	56,7
	минеральная	58,5	50,4	75,4	98,7
	органическая	69,7	66,3	78,6	77,5
	органо-минеральная	62,3	54,3	72,3	88,4
Поверхностная	без удобрений	68,6	48,6	78,7	63,8
	минеральная	70,4	52,6	89,1	95,3
	органическая	83,6	85,1	95,2	98,7
	органо-минеральная	74,8	57,8	84,7	90,0
$НСР_{05}$		5,4		5,6	

ной технологии, включающей внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{120}K_{120}$ под вспашку и по N_{30} в подкормку рано весной и в период выход в трубку–колошение (54,4-57,7 ц/га). В варианте с биотехнологией (внесение навоза в дозе 60 т/га, заделка в почву зеленой массы клевера на сидерат, обработка посевов биоорганическим удобрением Nагро в фазе кущения в дозе 1 л/га) сбор зерна составил 47,8-52,3 ц/га, что на 8,3-10,9 ц/га выше, чем в вариантах без удобрений (табл. 4).

Урожайность озимой пшеницы, возделываемой по технологиям, вклю-

4. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на урожайность и содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы (2013-2015 гг.)

Основная обработка почвы	Система удобрения	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га		Содержание клейковины, %	Прибавка, %	
			от удобрений	от обработки		от удобрений	от обработки
Вспашка	без удобрений	41,4	–	–	23,3	–	–
	минеральная	57,7	16,3	–	26,5	3,2	–
	органическая	52,3	10,9	–	25,6	2,3	–
	органо-минеральная	57,0	15,6	–	26,1	2,8	–
Плоско-резная	без удобрений	41,1	–	-0,3	23,2	–	-0,1
	минеральная	56,7	15,6	-1,0	26,3	3,1	-0,2
	органическая	50,3	9,2	-2,0	25,4	2,2	-0,2
	органо-минеральная	55,4	14,3	-1,6	26,0	2,8	-0,1
Поверхностная	без удобрений	39,5	–	-1,9	22,9	–	-0,4
	минеральная	54,4	14,9	-3,3	26,0	3,1	-0,5
	органическая	47,8	8,3	-4,5	24,9	2,0	-0,7
	органо-минеральная	53,1	13,6	-3,9	25,8	2,9	-0,3
$НСР_{05}$			1,5			0,4	

5. Экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы и удобрений на посевах озимой пшеницы (2013-2015 гг.)

Основная обработка почвы	Система удобрения	Урожайность, ц/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./ц	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Вспашка	без удобрений	41,4	41400	23945	578,38	17453	72,8
	минеральная	57,7	57700	37593	651,52	20107	53,5
	органическая	52,3	52300	34720	663,86	17580	50,6
	органо-минеральная	57,0	57000	33762	592,32	23238	68,8
Плоскорезная	без удобрений	41,1	41100	22747	553,45	18353	80,7
	минеральная	56,7	56700	34961	616,9	21739	62,2
	органическая	50,3	50300	32889	653,85	17411	52,9
	органо-минеральная	55,4	55400	31736	572,85	23664	74,5
Поверхностная	без удобрений	39,5	39500	21789	551,62	17711	81,3
	минеральная	54,4	54400	34961	642,66	19439	55,6
	органическая	47,8	47800	30945	647,38	16855	54,5
	органо-минеральная	53,1	53100	30048	565,87	23052	76,7

чающим в себя органо-минеральную систему удобрения (внесение навоза в дозе 30 т/га, заделку в почву сидерального удобрения, а также минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и обработку посевов биоорганическим удобрением Nагро в фазе кущения в дозе 1л/га) была равна 55,4-53,1 ц/га, что на 14,3-13,6 ц/га выше, чем при экстенсивных технологиях (без удобрений).

Самым эффективным способом основной обработки почвы была вспашка на 20-22 см, обеспечившая формирование урожайности озимой пшеницы на уровне 53,1-57,0 ц/га, замена отвальной обработки почвы на плоскорезную приводила к ее снижению на 1,6 ц/га, на поверхностную – на 3,9 ц/га.

Более высокое содержание сырой клейковины в зерне отмечено при возделывании пшеницы по интенсивной технологии с дробным внесением азотных удобрений – 26,0-26,5 %, или на 3,1-3,2 % выше, чем в контрольных вариантах (22,9-23,3 %).

В варианте с органической системой содержание сырой клейковины в зерне колебалось от 24,9 % при возделывании по поверхностной обработке до 25,6 % по вспашке, или на 2,0-2,3 % выше, чем без внесения удобрений. Органо-минеральные удобрения способствовали росту величины этого показателя на 2,8-2,9 % в зависимости от способа основной обработки почвы.

Лучшие экономические показатели обеспечивало возделывание озимой пшеницы по технологиям, включающим органо-минеральную систему удобрения и безотвальные способы обработки почвы. Так, условно чистый доход в варианте с плоскорезной обработкой составила 23664 руб./га, себестоимость 1 ц зерна – 572,85 руб., уровень рентабельности – 74,5 %, в варианте с поверхностной – 23052 руб./га, 565,87 руб/ц, 76,7 % соответственно (табл. 5).

Замена безотвальных способов обработки почвы на вспашку, хотя и приводила к увеличению стоимости валовой продукции (57000 руб./га), из-за более высоких производственных затрат повышала себестоимость 1 ц зерна на 19,47-26,45 руб. и снижала уровень рентабельности на 5,7-7,9 %. Аналогично влияло на экономические показатели применение удобрений.

Таким образом, эффективность возделывания озимой пшеницы по технологиям, включающим в себя органо-мингеральную систему удобрения и безотвальные способы основной обработки почвы, практически равна эффективности ее выращивания по интенсивной технологии с высоким уровнем материальных затрат, отвальным способом обработки почвы и 100 % обеспечением потребностей растений в элементах питания за счет минеральных удобрений.

Литература.

1. Шевченко В.Е., Федотов В.Н. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2000. С. 91–96.

2. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. Т. 1. 688 с.

3. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: МСХА, 2000. 473 с.

4. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России / Е.Г. Лысенко, А.В. Гарист, А.А. Завалин и др. М.: Россельхозакадемия, 2011. 328 с.

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

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

Improvement of Cultivation Technologies of Winter Wheat in Kursk Region

A.Ya. Aydiev[1], V.I. Lazarev[1], M.N. Kotelnikova[2]

[1]Kursk Scientific Research Institute of agro-industrial production, pos. Cheremushki, 10, Kurskii r-n, Kurskaya obl., 305026, Russian Federation

[2]Kursk state agriculturaltural Academy I.Ivanova, ul. K. Marksa, 70, Kursk, 305021, Russian Federation

Abstract. *The article presents the results of studies on the effectiveness of cultivation technologies of winter wheat including fertilizer systems with different levels of biologization (mineral, organic-mineral, organic) and tillage methods (plowing, subsurface cultivation, surface cultivation) under conditions of chernozems of Kursk region. Nonmoldboard tillage methods provided higher reserves of available moisture in the topsoil before planting of winter wheat for all fertilizer systems, but the higher content of nitrate nitrogen in the period was noted in the variants with plowing. The lowest infestation of winter wheat crops was at moldboard tillage – 52.8-64.2 pcs/m2 depending on the fertilizer system. The substitution of plowing by subsurface and surface tillage increased the value of this characteristic up to 57.2-69.7 and 68.6-83.6 pcs/m2, respectively. The highest yield of winter wheat was registered at the cultivation according to the intensive technology with the application of full mineral fertilizer at the dose of N60P120K120 before plowing and of N30 as additional fertilizing in early spring and during the booting-earing stage (5.44-5.77 t/ha). Biotechnology (manure application at the dose of 60 t/ha, plowing of green mass of clover into the soil as green manure, processing of crops by bio-fertilizer Nagro at the dose of 1 l/ha) ensured the yield of 4.78-5.23 t/ha. Resource saving technology (manure application at the dose of 30 t/ha, plowing of green manure fertilizer as well as mineral fertilizers at the dose of N60P60K60 and processing of crops by bio-fertilizer Nagro at the dose of 1 l/ha) promoted the formation of the yield of 5.54-5.31 t/ha. Plowing against the background of organic-mineral fertilizer system increased the yield of winter wheat by 160 kg/ha compared with subsurface tillage, and by 390 kg/ha compared with the surface one. However, due to higher production costs better economic parameters were obtained at the cultivation of winter wheat according to the resource-saving technologies with the organic-mineral fertilizer system and nonmoldboard methods of tillage.*

Keywords: *typical chernozem, winter wheat, mineral fertilizers, organic fertilizers, green manures, biological preparations, productivity, gluten content, economic efficiency.*

Author Details: *A.Ya. Aydiev, Cand. Sc. (Agr.), head of division; V.I. Lazarev, D. Sc. (Agr.), head of laboratory (e-mail: vla190353@yandex.ru); M.N. Kotelnikova, post graduate student.*

For citation: *Aydiev A.Ya., Lazarev V.I., Kotelnikova M.N. Improvement of Cultivation Technologies of Winter Wheat in Kursk Region. Zemledelie. 2017. No 1. Pp. 37-39 (in Russ.).*

УДК633.112.9:631.811.98

Комплексные водорастворимые удобрения, регуляторы роста и бактериальные препараты в технологии возделывания яровой тритикале

А.Н. КШНИКАТКИНА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (e-mail: Penzatehfak@rambler.ru)
Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Ботаническая, 30, Пенза, 440014, Российская Федерация

В агрофирме «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области в 2008-2010 гг. изучали эффективность комплексных удобрений с микроэлементами в хелатной форме, регуляторов роста и бактериального препарата Байкал ЭМ-1 при выращивании яровой тритикале сорта Укро. Почва опытного участка – выщелоченный чернозем с низкой обеспеченностью подвижными формами молибдена, бора, марганца, меди, цинка и кобальта. Предпосевная обработка семян регуляторами роста, комплексными удобрениями и бактериальными препаратами положительно влияла на формирование агроценоза, продукционный процесс, урожайность и качество зерна исследуемого сорта. В среднем за три года полевая всхожесть, по отношению к контролю, увеличилась на 1,6-11,8 %, сохранность – на 0,8-3,4 %. Наибольшую листовую поверхность (32,7 тыс. м²/га), фотосинтетический потенциал (1,79 млн м²·дн./га) и чистая продуктивность фотосинтеза (3,20 г/м² в сутки) сформировали посевы тритикале при предпосевной обработке семян биопрепаратом Байкал ЭМ-1 совместно с препаратом Поли-Фид. При некорневой подкормке растений тритикале в фазе колошения наибольшие показатели фотосинтетической деятельности отмечены при использовании Мастер специальный на удобренном фоне: площадь листьев – 33,8 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 1,91 млн м²·дн./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,15 г/м² в сутки. Наибольшая урожайность зерна (3,19 т/га) при обработке агрохимикатами отмечена при совместном использовании Байкал ЭМ-1 с микроудобрением Мастер специальный, прибавка к контролю 0,67 т/га (26,6 %). При некорневой подкормке наиболее эффективным оказалось использование комплексного удобрения Мастер специальный на удобренном фоне ($P_{60}K_{60}$). При обработке в фазе кущения урожайность (3,13 т/га), по отношению к контролю, увеличилась на 16,3 %, колошения (2,89 т/га) – на 7,4 %, молочной спелости (3,05 т/га) – на 13,3 %. Лучшие качественные показатели зерна тритикале установлены при предпосевной обработке семян Байкал ЭМ-1 совместно с Поли-Фид и использовании в фазе молочной спелости водного раствора Мастер специальный.

Ключевые слова: *микроудобрения, регуляторы роста, бактериальный препарат, яровая тритикале, фотосинтез, урожайность, качество зерна.*

Для цитирования: *Кшникаткина А.Н. Комплексные водорастворимые удобрения, регуляторы роста и бактериальные препараты в технологии возделывания яровой тритикале // Земледелие. 2017. № 1. С. 40-43.*

Яровая тритикале по ряду важнейших показателей, таких как урожайность, качество продукции, высокие кормовые достоинства, устойчивость к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и болезням превосходит пшеницу, ячмень и овес. Она имеет широкий диапазон использования как зернофуражная, продовольственная и кормовая культура [1, 2].

Среди всего комплекса факторов увеличения производства высококачественного зерна важное место занимают сорт и удобрения. Исследованиями многих авторов установлено, что комплексные удобрения, регуляторы роста и бактериальные препараты оказывают положительное влияние на урожайность и качество зерна тритикале. Они легко вписываются в технологию возделывания культуры, особенно при выращивании в условиях недостатка в почве тех или иных микроэлементов [3, 4, 5, 6, 7].

В целях создания для растений оптимальных условий питания на протяжении всего вегетационного периода необходимо правильное сочетание основного удобрения и подкормок [7].

Протасова Н.А., Шербаков А.П. (2003) заключают, что некорневая подкормка не заменяет основного внесения удобрений, но в ряде случаев она выступает как единственно возможный дополнительный источник элементов минерального питания. Листья быстро поглощают азот, фосфор, калий, магний, а также микроэлементы, которые либо непосредственно включаются в синтез органических веществ, либо переносятся в другие органы растений и используются во внутриклеточном обмене, оказывая положительное влияние на важнейшие физиологические процессы [8].

Цель исследований – изучить эффективность применения комплексных водорастворимых удобрений, регуляторов роста и бактериальных препаратов для повышения урожайности и качества зерна.

Исследования проводили в 2008-2010 гг. в агрофирме «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области. Почва опытного участка выщелоченный чернозем с низкой обеспеченностью подвижными формами молибдена, бора, марганца, меди, цинка и кобальта. Содержание гумуса в пахотном слое – 6,5 % (ГОСТ 26213-91), подвижного фосфора и калия (ГОСТ 26204-91) – 55 и 177 мг/кг почвы соответственно, $pH_{сол}$ – 5,4 (ГОСТ 26423-85).

Погодные условия 2008 г. характеризовались как благоприятные для роста и развития тритикале (ГТК – 1,3), 2009 г. был умеренно влажным (ГТК – 0,9); 2010 г. – острозасушливым (за вегетационный период выпало 25,9 мм осадков, при среднемноголетней норме – 158,4 мм).

Материалом для исследования послужил сорт яровой тритикале Укро. Предшественник – озимая пшеница. Норма высева – 4 млн всх. семян/га. Площадь делянки 25 м², повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое.

Для достижения поставленной цели были заложены два полевых эксперимента. В первом из них определяли влияние предпосевной обработки семян комплексными водорастворимыми удобрениями с микроэлементами в хелатной форме, регуляторами роста и бактериальными препаратами на урожайность и качество зерна яровой тритикале. Его схема предусматривала следующие варианты: без обработки (контроль); Байкал ЭМ-1 (в концентрации 10^{-3} %); Аквамикс (10^{-4} %); Поли-Фид (4 кг/т); Гумат калия/натрия (0,15 л/10 л воды); Мастер специальный (25 г/л); Циркон (1 мл/10 л воды); Байкал ЭМ-1 + Аквамикс; Байкал ЭМ-1 + Поли-Фид; Байкал ЭМ-1 + Гумат калия/натрия; Байкал ЭМ-1 + Мастер специальный; Байкал ЭМ-1 + Циркон. Дозы препаратов в парных комбинациях были такими же, как и при использовании в чистом виде.

Во втором опыте изучали влияние на урожайность и качество зерна яровой тритикале минеральных удобрений и некорневой подкормки комплексными удобрениями. Его схема включала следующие варианты: внесение фосфорно-калийных удобрений (фактор А) – без удобрений (контроль), P_{60} K_{60}; сроки некорневой подкормки (фактор В) – фаза кущения; фаза колошения; фаза молочной спелости; комплексные водорастворимые удобрения (фактор С) – без удобрений (контроль); Мастер специальный (4 кг/га); Поли-Фид (4 кг/га); Акварин 5 (4 кг/га).

Байкал ЭМ-1 – микробиологическое удобрение. Представляет собой во-

дный раствор, содержащий комплекс полезных почвенных микроорганизмов (фотосинтезирующие, молочнокислые, дрожжевые, азотфиксирующие и др.) и продуктов их жизнедеятельности.

Аквамикс – высококонцентрированный водорастворимый комплекс микроэлементов в хелатной (кроме Mo и B) форме: Fe (ЭДТА) – 2,1 %; Mn (ЭДТА) – 2,57 %; Zn (ЭДТА) – 0,53 %; Cu (ЭДТА) – 0,53 %; Ca (ЭДТА) – 2,57 %; B – 0,52 %; Mo – 0,13 %. Предназначен для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки.

Поли-Фид – водорастворимое комплексное удобрение с микроэлементами (листовая подкормка, совместимая для применения со средствами химической защиты растений), норма внесения 3-5 кг/га.

Гумат калия/натрия – действующее вещество калиевые соли гуминовых кислот (70-80 г/л). Обогащен микроэлементами (Fe, S, Mn, B, Zn, C, Co, Mo). Применяют для предпосевной обработки семян и опрыскивания растений в период вегетации самостоятельно или совместно с другими минеральными удобрениями.

Циркон (0,1 г/л смеси гидроксикоричных кислот) создан на основе растения эхинацеи. Это мощный стимулятор с ярко выраженной функцией усиления энергии прорастания семян и высокой корнеобразующей активностью, а также индуктор цветения растений.

Мастер специальный – полностью растворимое комплексное удобрение с микроэлементами в форме хелатов: N – 18 %, P – 18 %, K – 18 %, Mg – 3 %, S – 4 %, B – 0,02 %, Cu – 0,005 %, Mo – 0,001 %, Fe – 0,07 %, Mn – 0,03 %, Zn – 0,01 %.

Закладку опытов и проведение исследований осуществляли в соответствии с методическими указаниями [9, 10, 11].

Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке – важные показатели, определяющие урожайность сельскохозяйственных культур. В зоне недостаточного увлажнения актуальность этой проблемы возрастает еще больше. В нашем опыте при обработке семян полевая всхожесть повысилась на 5,4-11,8 %, сохранность растений к уборке составила 82,8-85,1 %. Наибольшее увеличение полевой всхожести (на 11,8 %) отмечено при совместной обработке семян препаратами Байкал ЭМ-1 и Поли-Фид.

Регуляторы роста, комплексные удобрения и Байкал ЭМ-1 активизировали ростовые процессы, что способствовало формированию более мощного ассимиляционного аппарата. Наибольшую листовую поверхность, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – 32,7 тыс. м^2/га, 1,79 млн м^2·дн./га и 3,20 г/м^2 в сутки соответственно – отмечали в варианте с предпосевной обработкой семян Байкалом ЭМ-1 совместно с Поли-Фид.

В процессе исследований выявлено положительное влияние предпосевной обработки семян изучаемыми препаратами на формирование элементов продуктивности яровой тритикале. В среднем за 3 года число продуктивных стеблей, по отношению к контрольному варианту, увеличилось на 9,2-15,7 %. Наибольшая сохранность растений отмечена при предпосевной обработке семян Поли-Фид совместно с Байкал ЭМ-1 – 354 шт./м^2, что на 15,7 % выше контроля. Озерненность колоса в контроле составила 30,2 шт., при обогащении семян макро- и микроэлементами число зерен в колосе возросло на 1,2-3,5 шт. Совместное использование комплексных микроудобрений с Байкал ЭМ-1 способствовало увеличению озерненности колоса, по сравнению с их раздельным применением, на 3,0-4,3 шт. Наибольшая величина этого показателя (38 шт.) отмечена при обогащении семян Поли-Фид в сочетании с бактериальным препаратом Байкал ЭМ-1. Продуктивность колоса по вариантам опыта варьировала от 0,86 до 0,92 г. Масса 1000 зерен в контрольном варианте составила 33,6 г, при обработке семян Байкал ЭМ-1 она увеличилась на 2,0 г, комплексными микроудобрениями Аквамикс, Поли-Фид, гумат K/Na, Мастер специальный – на 2,4-3,1 г, в вариантах с совместным применением Мастер специальный и Поли-Фид с Байкал ЭМ-1 – на 4,8-5,0 г.

В среднем за 3 года урожайность в контрольном варианте составила 2,52 т/га, при предпосевной обработке семян бактериальным удобрением Байкал ЭМ-1 она возросла на 0,28 т/га (11,1 %), комплексными удобрениями Аквамикс, гумат K/Na, Поли-Фид и Мастер специальный – на 0,35-0,51 т/га (13,8-20,2 %). При использовании Байкал ЭМ-1 совместно с комплексными микроудобрениями прибавка к контролю достигала 0,4-0,7 т/га (15,9-27,8 %). Наибольшая урожайность (3,22 т/га) отмечена при предпосевной обработке семян Поли-Фид совместно с Байкал ЭМ-1, достоверная прибавка к контролю составила 0,7 т/га, или 27,8 % (табл. 1). Установлена сильная связь урожайности зерна яровой тритикале с количеством продуктивных стеблей (r = 0,88), озерненностью колоса (r = 0,93) и массой 1000 семян (r = 0,99).

Комплексные микроудобрения, регуляторы роста и бактериальный препарат Байкал ЭМ-1 способствовали улучшению технологических свойств зерна яровой тритикале сорта Укро. При обработке семян изучаемыми препаратами натура зерна составляла 767-789 г/л (контроль – 761 г/л). Наиболее выполненное зерно сформировалось при совместной обработке семян Поли-Фид и Байкал ЭМ-1. Стекловидность зерна по вариантам опыта колебалась от 47 до 59 %. Наибольшей она была при обработке семян Поли-Фид совместно с Байкал ЭМ-1. Массовая доля клейковины в этом же варианте была равна 25,3 %, содержание белка в зерне – 14,2 % (см. табл. 1).

Сбор белка с единицы площади составил по вариантам опыта 573,2-806,6 кг/га, в контроле – 499,3 кг/га. При этом суммарное количество аминокислот увеличилось, по отношению к контролю, на 1,9-27,5 %, а максимальную величину этого показателя в опыте отмечали в зерне, выращенном с использованием Байкал ЭМ-1

1. Влияние обработки семян на урожайность и качество зерна яровой тритикале сорта Укро

Вариант	Урожайность, т/га*	Натура, г/л	Стекловидность, %	Содержание, %		Сбор белка, кг/га	Сумма аминокислот, мг/г сухого вещества
				клейковины	белка		
Без обработки (контроль)	2,52	761	47,0	22,7	11,4	499,3	11,36
Байкал ЭМ-1	2,80	767	55,0	23,6	12,3	573,2	11,73
Аквамикс	2,87	768	53,2	23,9	12,9	665,6	13,38
Полифид	3,03	777	53,0	24,5	13,2	718,1	12,17
Гумат калия/натрия	2,93	769	52,7	24,3	13,1	689,1	12,46
Мастер специальный	2,99	771	53,0	23,3	11,7	533,5	11,62
Циркон	2,70	767	47,5	23,2	12,2	551,4	11,58
Байкал ЭМ-1 + Аквамикс	3,04	776	52,2	24,7	13,4	733,0	13,63
Байкал ЭМ-1 + Поли-Фид	3,22	789	59,0	25,3	14,2	806,6	14,07
Байкал ЭМ-1 + гумат K/Na	3,11	773	57,8	24,9	13,6	746,6	12,64
Байкал ЭМ-1 + Мастер специальный	3,19	781	58,4	24,5	13,7	754,9	11,87
Байкал ЭМ-1 + Циркон	2,92	773	53,2	24,9	13,7	752,1	12,96

$НСР_{05}$ в 2008 г. – 0,09; 2009 г. – 0,11; 2010 г. – 0,11 т/га

совместно с Поли-Фид – 14,07 мг/г сухого вещества.

Нашими исследованиями установлено, что наиболее благоприятные условия для развития мощного листового аппарата в посевах яровой тритикале складываются при совместном применении макро- и микроудобрительных средств. Минеральные и комплексные удобрения с микроэлементами в хелатной форме при подкормке вегетирующих растений в фазах кущения, колошения и молочной спелости способствовали усилению фотосинтетической деятельности агроценоза яровой тритикале сорта Укро. Наибольшая площадь листьев формировалась в фазе колошения и составила по вариантам опыта на удобренном фоне 32,5-33,8 тыс. м^2/га, фотосинтетический потенциал – 1,82-1,91 млн м^2·дн./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,07-3,15 г/м^2 в сутки. Наибольшие показатели фотосинтетической деятельности установлены у растений яровой тритикале при всех сроках некорневой подкормки препаратом Мастер специальный на удобренном фоне.

Наиболее благоприятное сочетание плотности продуктивного стеблестоя и массы зерна с колоса отмечено при совместном применении макро- и микроудобрений, что способствовало существенному повышению урожайности. При некорневой подкормке в фазе кущения без основного внесения удобрений озерненность колоса составила 33,5-33,9 шт., что превысило контроль на 10,9-12,2 % при массе зерна с колоса 0,88-0,89 г. Некорневые подкормки посевов тритикале микроудобрениями на фоне фосфорно-калийных удобрений также обеспечили увеличение озерненности колоса, по сравнению с контролем, на 15,8-16,5 % (до 35,0-35,2 шт.). Наибольшая озерненность колоса и продуктивность растений отмечена при подкормке препаратом Мастер специальный во все сроки. Однако более эффективным этот агроприем был при обработке посевов в фазе кущения на удобренном фоне, когда в результате его использования количество растений перед уборкой, по отношению к контролю, увеличилось на 21,5 %, озерненность колоса – на 16,5 %, масса зерна с колоса – на 0,91 г, урожайность – на 0,41-0,43 т/га. Прослеживается положительное действие комплексных удобрений на крупность зерна. Масса 1000 зерен без внесения минеральных удобрений в вариантах с некорневой подкормкой в фазе кущения составила 36,2-36,9 г, колошения – 37,3-37,8 г, молочной спелости – 37,4-37,9 г (в контроле – 33,6 г); на удобренном фоне – соответственно 39,0-39,3 г, 40,0-40,9 г и 40,2-41,0 г (контроль – 37,6 г).

Наиболее эффективным в повышении урожайности яровой тритикале оказалось применение комплексного микроудобрения Мастер специальный. В среднем за 3 года на неудобренном фоне при обработке растений в фазе кущения она составила 2,64 т/га, колошения – 2,59 т/га, молочной спелости – 2,62 т/га, прибавка к контролю – 0,19, 0,14 и 0,17 т/га соответственно На удобренном фоне при обработке в фазе кущения урожайность достигала 3,13 т/га, колошения – 2,89 т/га, молочной спелости – 3,05 т/га, прибавка к контролю – 16,3, 7,4 и 13,3 % соответственно.

Использование комплексных микроудобрений и минеральных удобрений способствовало улучшению технологических свойств зерна. Так, при подкормке в фазе кущения натура зерна тритикале варьировала от 768-771 г/л на неудобренном фоне до 780-783 г/л на удобренном, в фазе

2. Урожайность и качество зерна яровой тритикале при некорневой подкормке посевов комплексными удобрениями, 2008-2010 гг.

Вариант		Урожайность, т/га	Отклонение от контроля		Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Содержание, %		Сбор белка, кг/га	Сумма аминокислот, мг/г сухого вещества
основное удобрение (фактор А)	подкормка (фактор В)		т/га	%			клейковины	белка		
Подкормка в фазе кущение (фактор С)										
Без удобрений	Контроль	2,45	–	–	761	47	22,7	12,4	304	11,36
	Мастер	2,64	0,19	7,7	771	51	23,8	12,8	338	12,98
	Поли-фид	2,63	0,18	7,3	768	50	23,6	12,8	336	12,75
	Акварин 5	2,61	0,16	6,5	769	49	23,4	12,6	329	12,52
$P_{60}K_{60}$	Контроль	2,69	–	–	772	51	24,0	13,7	368	12,95
	Мастер	3,13	0,44	16,3	783	55	24,9	14,4	451	15,42
	Поли-фид	3,12	0,43	15,9	780	55	24,8	14,2	443	14,91
	Акварин 5	3,10	0,41	15,2	780	54	24,8	14,2	440	14,65
Подкормка в фазе колошение										
Без удобрений	Контроль	2,45	–	–	761	47	22,7	12,4	304	11,36
	Мастер	2,59	0,14	5,7	779	55	24,6	13,3	345	13,73
	Поли-фид	2,57	0,12	4,9	776	54	24,5	13,2	339	13,36
	Акварин 5	2,55	0,10	4,1	774	54	24,5	13,2	336	13,15
$P_{60}K_{60}$	Контроль	2,69	–	–	772	51	24,0	13,7	368	12,97
	Мастер	2,89	0,20	7,4	791	60	26,0	15,6	448	16,49
	Поли-фид	2,87	0,18	6,7	789	58	25,9	15,5	448	16,05
	Акварин 5	2,86	0,17	6,4	787	58	25,7	15,3	437	15,84
Подкормка в фазе молочная спелость										
Без удобрений	Контроль	2,45	–	–	761	47	22,7	12,4	304	11,36
	Мастер	2,62	0,17	7,0	783	56	24,7	13,1	343	13,43
	Поли-фид	2,60	0,15	6,3	779	56	24,6	13,0	338	13,11
	Акварин 5	2,58	0,13	5,5	776	55	24,5	13,0	335	12,88
$P_{60}K_{60}$	Контроль	2,69	–	–	772	51	24,0	13,7	368	12,92
	Мастер	3,05	0,36	13,3	795	62	26,2	15,0	457	16,10
	Поли-фид	3,02	0,33	12,2	792	60	26,0	14,8	447	15,66
	Акварин 5	2,99	0,30	11,3	790	60	25,8	14,7	439	15,41
$НСР_{05}$, т/га*			2008 г.			2009 г.			2010 г.	
Фактор А			0,03			0,03			0,03	
Фактор В			0,04			0,04			0,02	
Фактор С			0,05			0,05			0,05	
Взаимодействие факторов АВ			0,06			0,06			0,05	
факторов ВС			0,09			0,08			0,07	
факторов АВС			0,13			0,12			0,12	

**для показателя урожайность*

колошения – от 774-779 до 787-791 г/л, молочной спелости – от 776-783 до 790-795 г/л соответственно. Наибольшая величина этого показателя отмечена при подкормке растений в фазе молочной спелости препаратом Мастер специальный. Аналогичная тенденция прослеживалась и по стекловидности зерна. На удобренном фоне она возросла, по сравнению с неудобренным, на 4,0-6,0 %. Наибольшая величина этого показателя установлена при обработке растений микроэлементным удобрением Мастер специальный под налив зерна – 62,0 %, что на 11,0 % превысило контрольный вариант.

Воздействие некорневой подкормки в фазе кущения на качество зерна было слабым. Ее проведение в более поздние сроки (колошение) повышало содержание белка и клейковины в зерне. Так, на неудобренном фоне содержание клейковины в зерне яровой тритикале при некорневой подкормке препаратом Мастер специальный составило 24,6 %, Акварином 5 и Поли-Фидом – 24,5 %, белка в зерне – 13,3 и 13,2 % соответственно. На удобренном фоне содержание клейковины и белка в зерне тритикале при использовании микроудобрений достигало 25,7-26,0 и 15,3-15,6 % соответственно, с наибольшими значениями при обработке препаратом Мастер специальный и наименьшими в варианте с Акварином 5. При некорневой подкормке растений под налив зерна, особенно на удобренном фоне, наблюдали более сильное влияние этого приема. Наибольшее содержание клейковины и белка в зерне отмечено при использовании препарата Мастер специальный – 26,2 и 15,0 % соответственно. На основании биохимического анализа установлено, что некорневые подкормки комплексными водорастворимыми удобрениями способствовали большему накоплению аминокислот в зерне яровой тритикале (табл. 2).

Применение комплексных микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата Байкал ЭМ-1 при выращивании яровой тритикале, благодаря повышению ее урожайности и качества зерна с учетом невысокой стоимости препаратов и небольших норм расхода, было экономически целесообразно. Наиболее выгодным оказалось совместное применение Байкал ЭМ-1 с комплексным удобрением Поли-Фид путем предпосевной обработки семян: условно чистый доход составил 16,72 тыс. руб./га, рентабельность – 184,9 %, коэффициент энергетической эффективности – 1,67 ед. При некорневых подкормках вегетирующих растений наибольшие величины этих показателей отмечены на удобренном фоне при использовании Мастер специальный – 12,84 тыс. руб./га , 105,2 % и 1,43 ед. соответственно.

Таким образом, обработка семян и посевов микроудобрениями, регуляторами роста и биопрепаратом Байкал ЭМ-1 в технологии яровой тритикале на выщелоченном черноземе Пензенской области позволяет активизировать ростовые процессы, продукционный процесс, повысить продуктивность культуры и улучшить качественные показатели зерна.

При обработке семян перед посевом лучшие результаты обеспечило использование сочетания биопрепарата Байкал ЭМ-1 с микроудобрением Поли-Фид. В случае подкормки вегетирующих растений наиболее предпочтительно использование микроудобрения Мастер специальный на фоне $P_{60}K_{60}$, при этом самую высокую прибавку урожая обеспечивает опрыскивание посевов в фазе кущения, а наибольшее улучшение качества зерна – в фазе молочной спелости.

Литература.

1. Булавина Т. М. Оптимизация приемов возделывания тритикале в Беларуси / под ред. С. И. Гриб. Мн.: ИВЦ Минфина, 2005. 224 с.

2. Кшникаткина А. Н., Еськин В.Н. Технология возделывания тритикале в условиях лесостепи Среднего Поволжья: учебное пособие. Пенза: РИО ПГСХА, 2009. 192 с.

3. Кшникаткина А.Н., Кшникаткин С.А., Аленин П.Г. Оптимизация приемов возделывания зерновых культур в лесостепи Среднего Поволжья: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2014. 224 с.

4. Кшникаткина А.Н., Семикова Е.Н. Влияние комплексных удобрений с микроэлементами в хелатной форме, регуляторов роста и бактериальных удобрений на оптимизацию продуктивного процесса и продуктивность яровой тритикале // Нива Поволжья. 2010. № 1 (14). С. 23–27.

5. Пейве Я. В. Агрохимия и биохимия микроэлементов. М.: Наука, 1980. 430 с.

6. Физиолого-биохимические показатели и продукционные процессы яровой пшеницы при обработке вегетирующих растений микроудобрениями различного состава / В.М.Пахомова, Е.К.Бундукова, А.И. Даминова, Т.В. Андреева // Вестник Казанского ГАУ. 2010. № 4 (18). С. 142–147.

7. Митрохина О.А. Эффективность некорневой обработки комплексными микроудобрениями посевов озимой пшеницы в Курской области // Земледелие. 2015. № 5. С. 21–22.

8. Протасова Н.А., Щербаков А.П. Микроэлементы в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2003. 368 с.

9. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд. АН СССР, 1963. 536 с.

10. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Государственная комиссия по химическим и биологическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР. М.: ВНИИ защиты растений, 1981. 46 с.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1989. 335 с.

Complex Water-Soluble Fertilizers, Growth Regulators and Bacterial Preparations in the Cultivation Technology of Spring Triticale

A.N. Kshnikatkina
Penza State Agricultural Academy,
ul. Botanicheskaya, 30, Penza, 440014,
Russian Federation

Abstract. *We studied the efficacy of complex fertilizers with microelements in a chelate form, growth regulators and the bacterial preparation 'Baikal EM-1' during the cultivation of spring triticale 'Ukro' in the farming company "Biokor-S" in Mokshan district of Penza region in 2008-2010. The soil of the test plot is leached chernozem with low provision with mobile forms of molybdenum, boron, manganese, copper, zinc and cobalt. Presowing treatment of seeds by growth regulators, complex fertilizers, and bacterial preparations had a positive effect on the formation of the agrocenosis, production process, productivity and grain quality of the studied variety. The average field germination over three years, in comparison with the control, increased by 1.6-11.8 %, integrity – by 0.8-3.4 %. The highest leaf area (32,700 m2/ha), photosynthetic potential (1.79m m2*day/ha) and net productivity of photosynthesis (3.20 g/m2 per day) were formed by the triticale crops at preplant seed treatment by Baikal EM-1 together with Poly-Feed. The highest values of parameters of photosynthetic activity were noted with the foliar application of Master Special at the earing phase against the fertilized background. The leaf area was 33,800 m2/ha, the photosynthetic potential was 1.91m m2*day/ha, the net productivity of photosynthesis was 3.15 g/m2 per day. The highest grain yield (3.19 t/ha) among the processing by agricultural chemicals was formed at the usage of Baikal EM-1 with Master Special microfertilizer; the increase in comparison with the control was 0.67 t/ha (26.6 %). For foliar feeding the use of the complex fertilizer Master Special against the fertilized background (P60K60) was the most effective. At the treatment at the phase of tillering the productivity (3.13 t/ha) increased by 16.3 % in comparison with the control, of earing (2.89 t/ha) – by 7.4 %, of milk ripeness (3.05 t/ha) – by 13.3 %. The best quality of triticale grain was obtained with the presowing treatment by Baikal EM-1 in combination with Poly-Feed and with the use of water solution of Master Special at the phase of milk ripeness.*

Keywords: *micronutrient fertilizers, growth regulators, bacterial preparation, spring triticale, photosynthesis, yield, grain quality.*

Author Detalis: *A.N. Kshnikatkina, D. Sc. (Agr.), prof. (e-mail: Penzatehfak@rambler.ru).*

For citation: *Kshnikatkina A.N. Complex Water-Soluble Fertilizers, Growth Regulators and Bacterial Preparations in the Cultivation Technology of Spring Triticale. Zemledelie. 2017. No. 1. Pp. 40-43 (in Russ.).*

УДК 631.81/87:631.16:633.11«324»

Эффективность применения жидких органоминеральных удобрений ПОЛИДОН® и стимулятора роста растений Альфастим® на посевах озимой пшеницы

О.В. СЕМЕНЮК, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (e-mail: sniish.semenyuk@mail.ru)
Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Никонова, 49, Михайловск, Ставропольский край, 356241, Российская Федерация

На Ставрополье, как и в других южных регионах России, урожайность мягкой озимой пшеницы в значительной степени зависит от складывающихся метеоусловий. Аридность климата, дефицит влаги, частые засухи и суховеи – факторы, ограничивающие производство зерна. В таких условиях стабильные урожаи озимой пшеницы невозможны без современных комплексных органоминеральных удобрений, стимуляторов и регуляторов роста растений, применяемых совместно с традиционными NPK-удобрениями. Цель исследования состояла в определении наиболее эффективных способов применения и доз жидких комплексных органоминеральных удобрений российского производства ПОЛИДОН® и стимулятора роста Альфастим® в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Работа выполнена в рамках стационарного полевого опыта на экспериментальной базе ФГБНУ Ставропольского НИИСХ в 2013-2015 гг. Объект исследований – мягкая озимая пшеница сорта Багира, высеваемая в оптимальные для региона сроки по предшественнику черный пар. Схема опыта включала варианты с предпосевной обработкой семян и вегетирующих растений в фазе кущения осенью и весной, делянки размещали в один ярус, повторность трехкратная. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный. Обработка почвы предусматривала предпосевную культивацию с внесением рекомендованных научными учреждениями доз минеральных удобрений. Использование препаратов линейки ПОЛИДОН и Альфастим для комбинированных (семена+вегетация) и листовых обработок оказывало благоприятное влияние на формирование урожая и основные показатели качества зерна. На фоне применения изучаемых препаратов, отмечено повышение урожайности во всех вариантах на 0,7-8,0 ц/га. Содержание клейковины в зерне в среднем возрастало на 1,0-2,2 % без ухудшения ее качества. Отмечено улучшение технологических и хлебопекарных свойств муки.

Ключевые слова: *озимая пшеница, комплексные органоминеральные удобрения, регуляторы роста, окружающая среда, урожайность, качество зерна.*

Для цитирования: *Семенюк О.В. Эффективность применения жидких органоминеральных удобрений ПОЛИДОН® и стимулятора роста растений Альфастим® на посевах озимой пшеницы // Земледелие. 2017. № 1. С. 44-46.*

Под влиянием постоянно изменяющихся метеоусловий, интенсификации и химизации сельскохозяйственного производства резко возрастает количество неблагоприятных факторов, связанных с повсеместным применением пестицидов, способных негативно влиять как на растения, так и на окружающую среду. Разработка современной системы организационных и агротехнических мероприятий, направленных на защиту сельскохозяйственных растений на всех этапах роста и развития от стрессов различной природы (засухи, переувлажнения, заморозков, нарушения водных и солевых режимов, повышенной кислотности почв, гербицидного воздействия) – приоритетное направление в растениеводстве [1].

Один из способов стимуляции роста и развития растений, повышения урожайности и качества продукции, устойчивости к стрессорам, вредителям и болезням – использование регуляторов роста, биопрепаратов, жидких комплексных удобрений на основе хелатов микроэлементов и различных физиологически активных веществ, которые обладают высокой биологической эффективностью и минимальной негативной нагрузкой на экосистему [1, 2, 3, 4]. Будучи корректорами дефицита элементов питания, они играют важную роль в повышении адаптивности к стрессам, увеличивают устойчивость растений к низким и высоким температурам, избытку и недостатку влаги, способствуют реализации высокого генетического потенциала современных сортов и одновременно хорошо вписываются в технологии возделывания различных культур [5].

Учитывая, что некоторые препараты обладают иммуностимулирующим эффектом, комплексное их применение совместно с пестицидами дает основание для снижения норм расхода последних на 25-30 % [1]. Кроме того, регуляторы роста растений способствуют уменьшению как генетических, так и функциональных нарушений клеточного деления, вызванных воздействием пестицидов [6]. Низкая токсичность и малые нормы расхода вместе с высокой биологической эффективностью таких препаратов обусловливают ежегодное наращивание объемов их применения в растениеводстве на Ставрополье, где основная сельскохозяйственная культура – озимая пшеница. Именно поэтому широкое применение регуляторов роста растений следует рассматривать как важный элемент технологии ее возделывания.

Среди большого многообразия препаратов этой группы особый интерес представляют жидкие комплексные органоминеральные удобрения нового поколения (на основе гуминовых и фульвовых кислот, ростовых веществ природного происхождения, микроэлементов, аминокислот и полисахаридов) российского производства. К числу таких препаратов относятся многокомпонентные органоминеральные удобрения линейки ПОЛИДОН® и стимулятор роста Альфастим® которые уже несколько лет с успехом применяют в зерновых хозяйствах юга России.

Такие удобрения широко используют в технологиях возделывания озимого рапса, кукурузы, сои, винограда и получили достойную оценку не только от представителей научного сообщества, но и сельхозтоваропроизводителей [7].

Цель наших исследований состояла в изучении наиболее эффективных способов применения, подборе оптимальных доз жидких комплексных органоминеральных удобрений российского производства ТМ ПОЛИДОН® и стимулятора роста Альфастим®, а также определении их влияния на формирование урожая и качества зерна мягкой озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Для этого в 2013-2015 гг. на экспериментальных полях отдела физиологии растений ФГБНУ Ставропольского НИИСХ, расположенных в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, был заложен полевой опыт, схема которого предусматривала следующие варианты:

без обработки (контроль);

Альфастим (50 мл/т) – семена;

Альфастим+ПОЛИДОН Комплекс (50 мл/т +100 мл/т) – семена;

ПОЛИДОН РК (2,0 л/га) – осенняя вегетация;

1. Влияние комплексных органоминеральных удобрений и стимуляторов роста растений на урожайность озимой пшеницы.

Срок обработки и препарат	Доза	Урожайность, ц/га	Прибавка	
			ц/га	%
Контроль	–	72,2	–	–
Обработка семян				
Альфастим	50 мл/т	75,7	3,5	4,8
Альфастим +ПОЛИДОН Комплекс	50 мл/т +100 мл/т	78,5	6,3	8,8
Обработка растений осенью				
ПОЛИДОН РК	2,0 л/га	72,9	0,7	1,0
Альфастим +ПОЛИДОН РК	50 мл/га + 2,0 л/га	77,9	5,7	7,8
Обработка растений весной в фазе кущения				
ПОЛИДОН NPK	2,0 л/га	78,7	6,5	9,1
ПОЛИДОН NPK	4,0 л/га	80,2	8,0	11,1
Альфастим + ПОЛИДОН N^+	40 мл/га +2,0 л/га	78,9	6,7	9,3
ПОЛИДОН N^+ + ПОЛИДОН Био	2,0 л/га+2,0 л/га	79,0	6,8	9,4
ПОЛИДОН Сера	2,0 л/га	76,6	4,4	6,1
$НСР_{05}$		3,5		

Альфастим+ПОЛИДОН РК (50 мл/га + 2,0 л/га) – осенняя вегетация;

ПОЛИДОН NPK (2,0 л/га) – весеннее кущение;

ПОЛИДОН NPK (4,0 л/га) – весеннее кущение;

Альфастим+ПОЛИДОН N^+ (40 мл/га+2,0 л/га) – весеннее кущение;

ПОЛИДОН N^++ПОЛИДОН Био (2,0л/га+2,0 л/га) – весеннее кущение;

ПОЛИДОН Сера (2,0 л/га) – весеннее кущение.

Годовая сумма эффективных температур в точке проведения исследований 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 [8]. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, мощный, малогумусный, тяжелосуглинистый. Исходное содержание органического вещества – 4,31%, подвижного фосфора – 17-20 мг/кг, обменного калия – 196-212 мг/кг почвы, реакция водной суспензии слабощелочная – 7,1-7,3 единицы pH.

Объект исследований – мягкая озимая пшеница сорта Багира (селекции СНИИСХ). Предшественник – черный пар. Срок сева оптимальный для зоны возделывания (20.09. – 05.10.). Агротехника общепринятая. Минеральное удобрение в виде нитроаммофоски вносили под предпосевную культивацию общим фоном – $N_{60}P_{60}K_{60}$. Норма высева – 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Площадь учетных делянок 25,2 $м^2$. Повторность – трехкратная.

Мероприятия по защите растений от сорняков, вредителей и болезней осуществляли в соответствии с действующими рекомендациями [9]. Общий гумус определяли по методу Тюрина, pH почвенной суспензии по ГОСТ 26423-85, подвижные соединения фосфора и калия – по методу Мачигина (ГОСТ 26205-91). Урожайность учитывали в ходе поделяночной уборки комбайном Сампо 500. Математическую обработку данных осуществляли с помощью дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10] с использованием компьютерных программ (Excel), структуру урожая – по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [11], технологическое качество зерна – по ГОСТ 54478-2011.

Физиологические особенности формирования урожая и качества зерна озимой пшеницы на Ставрополье в значительной степени определяются погодными условиями, оказывающими большое влияние на темпы роста и развития зерновых. В зоне неустойчивого увлажнения края основным источником пополнения запасов влаги в почве служат осадки, выпавшие осенью, зимой и в начале весны.

Осень 2013 г. отличалась повышенной влагообеспеченностью, что обусловило сдвиг сева озимых на более поздние сроки. Растения вошли в зиму малораскустившимися. Однако благоприятный температурный режим весны 2014 г. и достаточное количество почвенной влаги, обеспечили более раннее возобновление весенней вегетации (на 14-16 дней) и колошения (на 3-6 дней), что способствовало формированию мощных посевов.

Изменение температурного режима в период вегетации озимой пшеницы способно оказывать большое влияние на урожайность культуры в целом. Н.А. Максютов с соавт. [12] отмечают, что в отдельные годы, даже при выпадении достаточного количества осадков, нестабильность температурного режима может её существенно снизить.

Пониженная температура воздуха в осенний период 2014 г. способствовала торможению ростовых процессов. Весна 2015 г. отличалась резкими перепадами температур. Недостаток влаги в конце репродуктивного периода в этом году неблагоприятно сказался на некоторых показателях качества зерна.

На фоне применения комплексных органоминеральных удобрений и стимуляторов роста растений в погодных условиях 2013-2015 гг., отмечено повышение урожайности во всех вариантах опыта (табл. 1).

Обработка семян исследуемыми препаратами перед посевом, по нашему мнению, способствовала активизации метаболических процессов на начальных этапах вегетации и улучшению использования растениями элементов питания. Наибольшая прибавка к контролю при таком способе использования (6,3 ц/га) отмечена в варианте с совместным применением препаратов Альфастим и ПОЛИДОН Комплекс.

Применение ПОЛИДОН РК осенью в фазе кущения не оказало влияния на ростовые процессы. Однако его использование совместно с предпосевной обработкой семян препаратом Альфастим, благодаря комплексному физиологическому воздействию на обменные процессы и повышению

2. Влияние комплексных органоминеральных удобрений на качество зерна озимой пшеницы и хлебопекарные свойства муки.

Срок обработки и препарат	Доза	Содержание клейковины, %	Прибавка, %	ИДК, у.е.	Объем хлебцев, $см^3$
Контроль	–	20,8	–	73	690
Обработка семян					
Альфастим	50 мл/т	21,8	1,0	69	735
Альфастим + ПОЛИДОН Комплекс	50 мл/т+100 мл/т	20,6	-0,2	77	745
Обработка растений осенью					
ПОЛИДОН РК	2,0 л/га	22,2	1,4	74	750
Альфастим + ПОЛИДОН РК	50 мл/га + 2,0 л/га	23,6	2,8	80	730
Обработка растений весной в фазе кущения					
ПОЛИДОН NPK	2,0 л/га	22,4	1,6	77	730
ПОЛИДОН NPK	4,0 л/га	22,4	1,6	79	725
Альфастим + ПОЛИДОН N+	40 мл/га +2,0 л/га	23,6	2,8	77	765
ПОЛИДОН N^+ + ПОЛИДОН Био	2,0 л/га+2,0 л/га	25,2	4,4	71	745
ПОЛИДОН Сера	2,0 л/га	23,2	2,4	71	845

адаптивности к стрессовым условиям, обеспечило повышение урожайности зерна на 7,8 %.

Опрыскивание растений препаратами ПОЛИДОН Сера и ПОЛИДОН NPK весной в фазе кущения в дозе по 2,0 л/га, позволило получить прибавку урожая зерна в 4,4 и 6,5 ц/га соответственно. Совместное применение препаратов ПОЛИДОН N^+ и ПОЛИДОН Био в фазе кущения весной, обеспечило наибольшее увеличение урожайности до 6,8 ц/га.

Увеличение дозы препарата ПОЛИДОН NPK в фазе кущения весной с 2 до 4 л/га способствовало повышению прибавки урожая на 1,5 ц/га, однако разница между этими вариантами была недостоверной.

Несмотря на рост урожайности на фоне применения препаратов ПОЛИДОН и Альфастим за годы исследований, во многих вариантах опыта значительно увеличилось и содержание клейковины в зерне (табл. 2). В контроле оно было равно 20,8 % при ИДК 73 у.е. Максимальное ее повышение в экспериментальных вариантах отмечено при совместном применении препаратов ПОЛИДОН N^+ и ПОЛИДОН Био весной (+4,4 % без ухудшения качества). Несколько меньшая прибавка (2,4-2,8 %) отмечена в вариантах ПОЛИДОН Сера, Альфастим+ПОЛИДОН РК, Альфастим+ПОЛИДОН N^+. Остальные препараты увеличили содержание клейковины на 1,0-2,2 %.

Следует также отметить положительное влияние изучаемых препаратов на технологические и хлебопекарные свойства муки. Тесто, приготовленное из муки опытных вариантов, при расстойке и выпечке хорошо удерживало форму, что свидетельствует об улучшении его реологических характеристик (консистенции, вязкости, эластичности). Объем хлебцев, выпекаемых из муки, во всех вариантах опыта был выше, чем в контроле (см. табл. 2). Наибольший объем мякиша – на 22,5 % выше, чем в контроле, установлен при использовании ПОЛИДОН Сера. В остальных вариантах опыта он возрастал на 5,0-10,9 %.

Применение препаратов линейки ПОЛИДОН и Альфастим при возделывании озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края оказывает благоприятное влияние на ход формирования урожая и основные показатели качества зерна.

Совместное использование препаратов линейки ПОЛИДОН (2 л/га) и Альфастим (50 мл/т) путем комбинированных (семена+вегетация) и листовых обработок в фазе кущения весной в рекомендуемых дозах позволяет повысить урожайность озимой пшеницы на 5,7-6,8 ц/га, улучшить технологические и хлебопекарные свойства муки, а также выход хлеба.

Литература.

1. Шаповал О.А. Биологическое обоснование использования регуляторов роста растений в технологии выращивания озимой пшеницы. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2005. 327 с.
2. Немченко В.В. Применение регуляторов роста для повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям произрастания / Регуляторы роста и развития растений: тез. докладов VI междунар. конф. М.: Изд-во МСХА, 2001. 263 с.
3. Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве // Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия России: сб. трудов IV науч.-практич. конф. М.: Изд-во ЦИНАО, 2000. С. 71–89.
4. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, Л.Д. Прусакова, И.П. Можарова. М.: ВНИИА, 2009. 60 с.
5. Шаповал О.А. Роль регуляторов роста в повышении зимо и морозостойкости озимой пшеницы // Плодородие. 2004. № 2 (17). С.16.
6. Горовая А.И. Роль физиологически активных гуминовых веществ в адаптации растений к действию ионизирующей радиации и пестицидов // Гуминовые вещества в биосфере. М.: Наука, 1993. С. 144–151.
7. Власова Я. Полидон: микроудобрения для тех, кто не останавливается на достигнутом // Российская аграрная газета «Земля и жизнь ЮФО». 2015. 16-30 сентября. № 18 (97). С. 9.
8. Бадахова Г.Х., Кнутас А.В. Ставропольский край: современные климатические условия. Ставрополь: ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. 272 с.
9. 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.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Министерство сельского хозяйства СССР, 1985. 285 с.
12. 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.

Effectiveness of Liquid Organomineral Fertilizers ‘Polidon’ and Plant Growth Stimulant ‘Alfastim’ in Winter Wheat Crops

O.V. Semeniuk
Stavropol Agricultural Research Institute, ul. Nikonova, 49, Mikhailovsk, Stavropol’skii krai, 356241, Russian Federation

Abstract. *In Stavropol Territory, as well as in other southern regions of Russia, the productivity of soft winter wheat substantially depends on the developing weather conditions. The aridity of climate, deficiency of moisture, frequent droughts and hot dry winds are the factors significantly limiting production of grain. Under such conditions the obtaining of stable harvests of winter wheat is impossible without application of the modern complex organomineral fertilizers, stimulators and regulators of plants growth, applied together with traditional NPK fertilizers. The goal of the research was to determine the most efficient application methods and doses of liquid complex organomineral fertilizers, produced in Russia, in the zone of unstable moistening of Stavropol krai. They are Polidon and growth stimulant Alfastim. The experiment was carried out within a stationary field experiment at the premises of the experimental base of FGBNU Stavropol Research Agricultural Institute in 2013-2015. Soft winter wheat ‘Bagira’, sowed in optimum times for the region after bare fallow, was an object of the research. The test design included options with the presowing processing of seeds and vegetative plants at the tillering stage in autumn and spring. Plots were distributed in one layer. The replication was threefold. The soil of the test plots was ordinary chernozem. Processing of the soil provided presowing cultivation with the application of mineral fertilizers at the doses, recommended by scientific institutions. The use of Polidon preparations and Alfastim for combined (seeds + vegetation) and foliar treatments influences positively the yield formation and the main indicators of grain quality. Against the background of the studied preparations, according to the test design, the increase by 350-800 kg/ha in the productivity is noted for all variants. The content of gluten in grain rose, on average, by 1.0-2.2 % without deterioration of its quality. The improvement of technological and baking properties of flour is noted.*

Keywords: *winter wheat, complex organomineral fertilizers, growth regulators, environment, productivity, grain quality.*

Author Details: *O.V. Semeniuk, Cand. Sc. (Biol.), senior research fellow (e-mail: sniish.semenyuk@mail.ru).*

For citation: *Semeniuk O.V. Effectiveness of Liquid Organomineral Fertilizers ‘Polidon’ and Plant Growth Stimulant ‘Alfastim’ in Winter Wheat Crops. Zemledelie. 2017. No 1. Pp. 44-46 (in Russ.).*

УДК 633.853.52: 632.954: 581.198

Оценка воздействия гербицидов на проростки сои по изменению пероксидазной активности

М.П. МИХАЙЛОВА, младший научный сотрудник (e-mail: mihaylovamariya@mail.ru)
Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Игнатьевское шоссе, 19, Благовещенск, 675000, Российская Федерация

Исследования проводили с целью определения возможности использования пероксидаз в качестве маркеров устойчивости проростков сои к воздействию гербицидов Раундап и Фронтьер. Материалом для исследований были семена сои сорта МК 100. Их проращивали в чашках Петри в течение 5 суток при воздействии гербицидов Раундап и Фронтьер в концентрациях 3×10^{-7}М, 3×10^{-6}М, 3×10^{-5}М, 3×10^{-4}М, 3×10^{-3}М, 3×10^{-2}М, 6×10^{-2}М. В контрольном варианте семена проращивали в воде. Активность пероксидаз определяли колориметрическим методом по Бояркину в модификации Мокроносова и выражали в единицах активности на 1 мг белка, количество белка измеряли методом Лоури. Исследуемые препараты обладали разной токсичностью, ответная реакция проростков сои также различалась. О высокой токсичности гербицида Раундап свидетельствуют значительное ухудшение биометрических показателей проростков сои и изменение пероксидазной активности. Высота проростков сои даже при низких концентрациях гербицида снижалась на 40 %, длина корня – на 60 %. Под влиянием препарата в низких концентрациях происходит увеличение активности фермента, более высокие концентрации гербицида снижают активность пероксидаз, по сравнению с контролем, в 4 раза. При увеличении концентрации гербицида Фронтьер отмечено пропорциональное снижение высоты проростков (в 2 раза при концентрации 3×10^{-4}М, в 3 раза – при 3×10^{-3}М, в 4 раза при – 3×10^{-2}М) и уменьшение их вегетативной массы. Полный рост семян прекращался при использовании препарата в концентрации 6×10^{-2}М. Активность пероксидаз при этом постепенно повышалась до 1,5 раза.

Ключевые слова: *проростки сои, гербициды, активность пероксидаз, биометрические показатели.*

Для цитирования: *Михайлова М.П. Оценка воздействия гербицидов на проростки сои по изменению пероксидазной активности // Земледелие. 2017. № 1. С. 47-48.*

Широкий спектр использования сои обусловлен тем, что она служит источником полноценного растительного белка и способствует накоплению биологического азота в почве. Растения этой культуры обладают слабо развитой корневой системой и плохо конкурируют с сорной растительностью, особенно на начальной стадии онтогенеза. Поэтому обработка посевов сои гербицидами в начале вегетации – важнейшее условие получения высоких и стабильных урожаев [1].

К числу гербицидов, широко применяемых для уничтожения сорняков в Амурской области, относятся Раундап, содержащий в качестве действующего вещества глифосат N-(фосфонометил)-глицин, и Фронтьер с действующим веществом диметенамид-П.Они высокоэффективны и позволяют уничтожать наиболее распространенные сорные растения [2]. Однако их негативное влияние испытывает на себе и защищаемая культура. Стресс, вызываемый гербицидами, может приводить к снижению урожайности до 50 %. Для уменьшения стрессового воздействия и увеличения устойчивости культуры к гербицидам важно изучить физиологические процессы, происходящие под влиянием указанных препаратов [3].

Известно, что при стрессовых состояниях в клетках растений происходит образование активных форм кислорода (АФК), что вызывает окислительный стресс, который приводит к нарушению физиолого-биохимических процессов. Растительная клетка содержит антиоксидантную систему защиты от АФК, включающую высокомолекулярные соединения, к числу которых относится фермент пероксидаза. Он осуществляет контроль уровня пероксида водорода и служит биоиндикатором устойчивости растений к окислительному стрессу, вызванному действием гербицидов [4].

Цель исследований – установить роль пероксидаз в качестве маркеров устойчивости проростков сои к воздействию гербицидов Раундап и Фронтьер.

Исследования проводили в 2014-2015 гг. Лабораторные опыты закладывали в трех повторностях. Материалом для исследований были семена сои среднеспелого сорта МК 100 селекции ВНИИ сои. В каждом варианте опыта проращивали по 50 семян сои в чашках Петри в течение 5 суток под воздействием гербицидов Раундап и Фронтьер в следующих концентрациях 3×10^{-7}М, 3×10^{-6}М, 3×10^{-5}М, 3×10^{-4}М, 3×10^{-3}М, 3×10^{-2}М, 6×10^{-2}М. Контрольные семена проращивали в воде. Активность пероксидаз определяли по Бояркину в модификации Мокроносова и выражали в единицах активности на 1 мг белка, количество белка – методом Лоури [5, 6].

Проростки сои отличались малой устойчивостью к окислительному стрессу, вызванному действием гербицида Раундап, при этом происходило снижение их ростовых характеристик. Даже при низких концентрациях гербицида: (3×10^{-7} М; 3×10^{-6} М; 3×10^{-5} М) высота проростков сои уменьшалась на 40 %, длина корня – на 60 %. Коэффициент корреляции между высотой проростка и концентрацией гербицида составил -0,71, что объясняется высокой токсичностью препарата (рис. 1).

Гербицид Фронтьер также оказал токсическое воздействие на сою сорта МК 100. При увеличении его концентрации отмечено пропорциональное снижение высоты проростков и уменьшение их вегетативной массы. При концентрации 3×10^{-4}М высота проростков уменьшилась в 2 раза,3×10^{-3}М – в 3 раза, 3×10^{-2}М – в

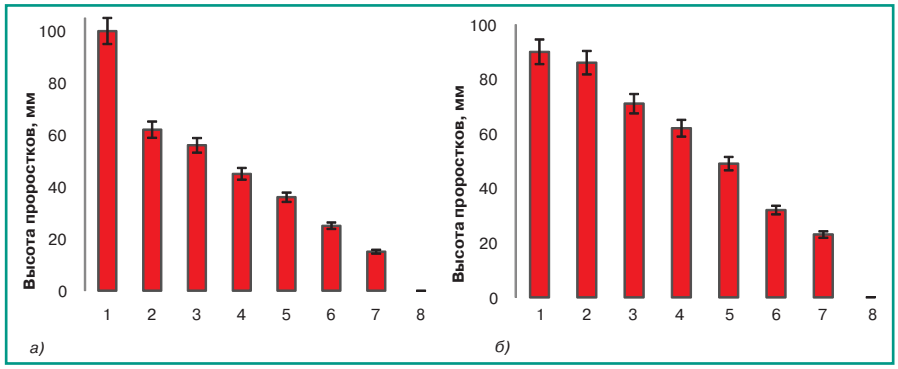


Рис. 1. *Высота проростков сои при влиянии гербицидов Раундап (а) и Фронтьер (б): 1 – контроль; 2 – 3×10^{-7} М; 3 – 3×10^{-6} М; 4 – 3×10^{-5} М; 5 – 3×10^{-4} М; 6 – 3×10^{-3} М; 7 – 3×10^{-2} М; 8 – 6×10^{-2} М.*

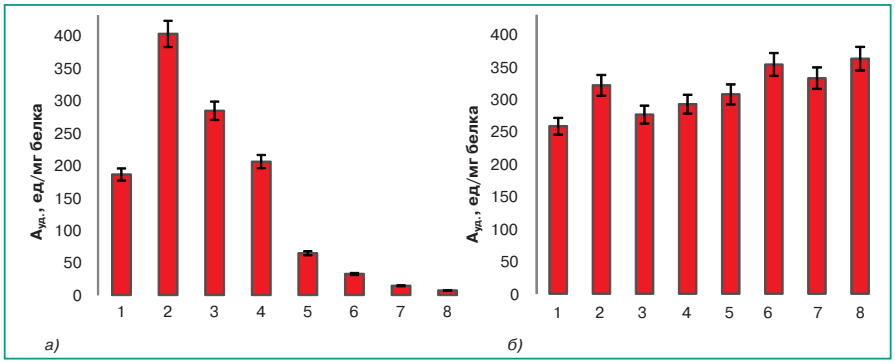


Рис. 2. *Удельная активность пероксидаз проростков сои при влиянии гербицидов Раундап (а) и Фронтьер (б). Концентрации действующих веществ: 1 – контроль; 2 – 3×10^{-7} М; 3 – 3×10^{-6} М; 4 –3×10^{-5} М; 5 – 3×10^{-4} М; 6 – 3×10^{-3} М; 7 – 3×10^{-2} М; 8 – 6×10^{-2} М.*

4 раза. Полный рост семян прекращался в варианте с концентрацией 6×10^{-2}М.

О токсичности гербицида Раундап для проростков сои свидетельствует изменение пероксидазной активности. Под влиянием препарата в низких концентрациях происходит увеличение активности фермента в 1,5-2 раза. Более высокие концентрации гербицида приводят к снижению активности пероксидазы в 4 раза, по сравнению с контролем (рис. 2). Увеличение удельной активности пероксидазы свидетельствует об активировании фермента в ответной биохимической реакции на неблагоприятное воздействие факторов внешней среды, а ее снижение – о падении адаптивного потенциала [7]. Установлена отрицательная связь между активностью пероксидазы и концентрацией гербицида Раундап с коэффициентом корреляции -0,58.

При увеличении концентрации гербицида Фронтьер в среде для проращивания сои происходило повышение активности пероксидазы в 1,5 раза. Между дозировкой гербицида Фронтьер и активностью пероксидазы установлена тесная прямая корреляционная зависимость (r = 0,70).

Влияние токсичных веществ всегда имеет негативный характер, при этом активность пероксидазы служит маркером адаптации организма к условия окружающей среды. Так, под воздействием прапарата Раундап в концентрации от 3×10^{-7} М до 3×10^{-5} М происходит увеличение ее удельной активности, что свидетельствует об увеличении адаптивного потенциала. То есть организм может продолжить свое развитие, несмотря на снижение ростовых характеристик. При дальнейшем увеличении концентрации от 3×10^{-4} М до 6×10^{-2} М происходит резкое снижение активности пероксидазы в 3-11 раз, что свидетельствует об истощении организма. Адаптация в таких условиях уже не возможна. Под влиянием препарата Фронтьер удельная активность фермента увеличивается на 7-40 % относительно контроля, что демонстрирует большую устойчивость растений сои к его воздействию, по сравнению с Раундапом.

Таким образом, мы установили, что активность пероксидазы может служить маркером устойчивости проростков сои к воздействию гербицидов как к неблагоприятному фактору внешней среды. Оба изучавшихся препарата токсичны для растений сои. При этом воздействие гербицида Фронтьер в исследуемых концентрациях сопровождается снижением ростовых характеристик в 2-4 раза и увеличением пероксидазной активности проростков сои в 1,5 раза. Большую токсичность препарата Раундап подтверждает повышенная удельная активность фермента и более резкое снижение биометрических характеристик под воздействием его низких концентраций.

Литература.

1. Соя в России: монография / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров и др. М.: Агролига России, 2013. 432 с.

2. Сорная растительность Амурской области и меры борьбы с ней / Ф.Б. Коломийцев, В.Т. Синеговская, В.К. Сергеев, А.Н. Гайдученко. Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. 168 с.

3. Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения: учебное пособие. М.: Книжный дом «Либроком», 2010. 152 с.

4. Пероксидазная активность проростков сои при воздействии гербицида Фронтьер различных концентраций / М.П. Михайлова, В.Т. Синеговская, В.А. Кузнецова, Л.Е. Иваченко // Итоги координации научно-исследовательских работ по сое за 2011-2014 годы: сборник научных статей по материалам координационного совещания по сое зоны Дальнего Востока и Сибири. Благовещенск: ФГБНУ ВНИИ сои, 2015. С. 106–110.

5. Малый практикум по физиологии растений / под ред. А.Т. Мокроносова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. 184 с.

6. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O.H. Lowry, N.J. Resebrought, A.L. Farr, R.J. Randall // J. Biol. Chem. 1951. V. 193, No 1. Pp. 265–275.

7. Иваченко Л.Е. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания: монография. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. 192 с.

Assessment of Herbicide Influence on Soybean Sprouts according to the Change of Peroxidase Activity

M.P. Mihailova
All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Ignat'evskoe shosse, 19, Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation

Abstract. *The aim of this work was to determine the possibility of usage of peroxidases as markers of resistance of soybean sprouts to the exposure of herbicides 'Roundup' and 'Frontier'. Seeds of soybean 'MK 100' were a material for the research. They were germinated in Petri dishes during 5 days under exposure of Roundup and Frontier at the following concentration: 3x10E-7 M, 3x10E-6 M, 3x10E-5 M, 3x10E-4 M, 3x10E-3 M, 3x10E-2 M, 6x10E-2 M. Control seeds were couched in water. The activity of peroxidases was determined by a colorimetric method according to Boyarkin in Mokronosov's modification and expressed in activity units per 1 mg of protein; the amount of protein was determined by Louri's method. The studied preparations had different toxicity; the reaction of soybean sprouts was also different. Roundup is toxic as evidenced by significant deterioration of biometric parameters of soybean sprouts and the change in peroxidase activity. Even at low concentrations of the herbicide the height of soybean sprouts decreased by 40 %, the root length – by 60 %. Under the influence of the preparation in low concentration the enzyme increases its activity; the higher concentrations of the herbicide decreases peroxidase activity four times in comparison with the control. With the increase in Frontier concentration it was registered the proportional reduction of sprout height (two times at the concentration of 3x10E-4 M, three times – at 3x10E-3 M, four times – at 3x10E-2 M). Full growth of seeds stops at the concentration of the preparation of 6x10E-2 M. Peroxidase activity in this case gradually increased 1.5 times.*

Keywords: *soybean sprouts, herbicides, activity of peroxidases, biometric characteristics.*

Author Details: *M.P. Mihailova, junior research fellow (e-mail: mihaylovamariya@mail.ru).*

For citation: *Mihailova M.P. Assessment of Herbicide Influence on Soybean Sprouts according to the Change of Peroxidase Activity. Zemledelie. 2017. No 1. Pp. 47-48 (in Russ.).*

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО, ХИМИЗАЦИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ.

http://geolook.me
+7(861) 211-00-44
sale@geolook.me

Государственный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения

Инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения (формирование реестров сельскохозяйственных участков, структур севооборота). Мониторинг сжигания пожневных остатков на полях.

Мониторинг объемов производства

Проверка достоверности отчетных данных предприятий данными спутникового мониторинга земли.

Выявление неэффективного использования земель

Мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Мониторинг развития культур в вегетационный период.

ISSN 0044-3913. Земледелие. 2017. № 1.1 - 48. Индекс 70329.

на правах рекламы

www.cropscience.bayer.ru