

7.2019

ISSN 0044-3913

ЗЕМЛЯДЕЛИЕ

Эталон защиты
всходов от семенной
и почвенной инфекции



Синклер®

флудиоксонил, 75 г/л

Протравитель

С нами расти легче

www.avgust.com

avgust 
crop protection

АГРОХИМИЧЕСКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР

РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

АГРОХИМИЧЕСКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР –

научно-исследовательская организация, занимающаяся исследованиями в области пестицидов и агрохимикатов. Центр оснащен современным оборудованием, имеет коллектив из специалистов высокой квалификации, располагает опорными пунктами во всех почвенно-климатических зонах РФ.

Организация включена в перечень предприятий, допущенных к государственным регистрационным испытаниям пестицидов и агрохимикатов.



НАШИ ВОЗМОЖНОСТИ

- ✓ РАЗРАБОТКА РАБОЧИХ ПРОГРАММ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ И АГРОХИМИКАТОВ.
- ✓ ПОДГОТОВКА ЭКСПЕРТНЫХ ЗАКЛЮЧЕНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ.
- ✓ АНАЛИЗ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ.
- ✓ ПРОВЕДЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПЕСТИЦИДОВ И АГРОХИМИКАТОВ.
- ✓ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В РАСТЕНИЯХ И УРОЖАЕ.
- ✓ ВЫПУСК СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ПЕСТИЦИДОВ.

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

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ
И СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯUSE OF SOIL AND
AGRICULTURE SYSTEMS

Е. В. Письменная, М. Ю. Азарова, В. А. Стукало, И. А. Вольтерс, Л. В. Кипа. Оптимизация посевных площадей Ставропольского края на основе агресурсного потенциала

E. V. Pis'mennaya, M. Yu. Azarova, V. A. Stukalo, I. A. Vol'ters, L. V. Kipa. Optimization of Sown Areas in the Stavropol Krai on the Basis of Agro-Resource Potential

ПЛОДОРОДИЕ

FERTILITY

В. С. Цховребов, В. И. Фаизова, С. В. Цховребов, Л. А. Сенькова.

Содержание элементов питания и урожайность озимой пшеницы на 12-й год последствий реминерализации чернозёма выщелоченного

V. S. Tskhovrebov, V. I. Faizova, S. V. Tskhovrebov, L. A. Senkova. The Content of Nutrients and Yield of Winter Wheat in the Twelfth Year after Remineralization of Leached Chernozem

В. С. Цховребов, А. Б. Умаров, В. И. Фаизова, Л. А. Сенькова, А. А. Новиков. Влияние фосфогипса и удобрений на содержание элементов питания в черноземе южном и урожайность озимой пшеницы

V. S. Tskhovrebov, A. B. Umarov, V. I. Faizova, L. A. Senkova, A. A. Novikov. Influence of Phosphogypsum and Fertilizers on the Content of Nutrients in Southern Chernozem and on the Winter Wheat Yield

ПОЛЕВОДСТВО И ЛУГОВОДСТВО

FIELD CROPS

А. О. Касаткина, А. Н. Есаулко. Резервы производства кориандра на юге России

A. O. Kasatkina, A. N. Esaulko. Coriander Production Reserves in Southern Russia

А. Ю. Ожередова, А. Н. Есаулко. Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания

A. Yu. Ozheredova, A. N. Esaulko. Obtaining Planned Winter Wheat Yields Based on the Optimization of Mineral Nutrition

О. Ю. Гудиев, Т. Г. Зеленская, А. О. Касаткина, С. В. Окрут, Е. Е. Степаненко. Потребление азота, фосфора и калия растениями различных сортов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания

O. Yu. Gudiev, T. G. Zelenskaya, A. O. Kasatkina, S. V. Okrut, E. E. Stepanenko. Consumption of Nitrogen, Phosphorus and Potassium by Different Varieties of Winter Wheat Depending on the Conditions of Mineral Nutrition

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, Украина

А. Н. Власенко, академик РАН и НА Монголии, доктор сельскохозяйственных наук

Н. Г. Власенко, академик РАН, доктор биологических 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. Кулинец, доктор сельскохозяйственных наук

В. В. Лапа, академик НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, Республика Беларусь

М. А. Мазиров, доктор биологических наук

М. Михловски, доктор сельскохозяйственных наук, Чешская Республика

Ю. В. Плугатарь, член-корреспондент РАН,

доктор сельскохозяйственных наук

А. С. Сапаров, академик АСХН Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, Республика Казахстан

П. А. Чекмарев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук

И. Ф. Храмцов, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Р. Ф. Байбеков

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,
Моспочтамт, а/я 629

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

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «МЕДИАКОЛОР» 105187, г. Москва, ул. Вольная, д. 28, строение 10 Тел.: +7 (495) 786-77-14

Подписано в печать 10.10.19
Формат 60×90 1/8.
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». 2019.

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).

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

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

SOIL CULTIVATION

А. Н. Есаулко, Е. Б. Дрепа, А. Ю. Ожередова, Е. В. Голосной.

Эффективность применения технологии No-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края

28 Krai

О. И. Власова, А. Д. Смакуев, Л. В. Трубачева.

Влияние приемов основной обработки почвы на эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях Карачаево-Черкесской Республики

32 Republic

A. N. Esaulko, E. B. Drepa, A. Yu. Ozheredova, E. V. Golosnoi.

Experience of No-Till technology in Different Climatic Zones of the Stavropol Krai

O. I. Vlasova, A. D. Smakuev, L. V. Trubacheva.

Influence of Tillage Methods on the Efficiency of Cultivation of Corn Hybrids in the Karachay-Cherkess Republic

СОПТА И СЕМЕНА

GRADES AND SEEDS

А. В. Алабушев, Е. В. Ионова, В. А. Лиховидова, В. Л. Газе.

Оценка засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи

35

О. Г. Шабалдас, Н. И. Зайцев, К. И. Пимонов, Э. Г. Устарханова,

А. С. Голубь. Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях восточной зоны Краснодарского края

38

A. V. Alabushev, E. V. Ionova, V. A. Likhovidova, V. L. Gaze.

Estimation of Drought Resistance of Winter Common Wheat under Conditions of Model Drought

O. G. Shabalidas, N. I. Zaitsev, K. I. Pimonov, E. G. Ustarkhanova, A. S. Golub'.

Productivity of Soybean Varieties of Different Maturity Groups in the Eastern Zone of Krasnodar Krai

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION

Ю. А. Безгина. Влияние предшественников и агротехнологий различной интенсивности на патоккомплекс озимой пшеницы

41

А. П. Шутко, Л. В. Тутуржанс, Л. А. Михно, В. М. Передериева.

Защита озимой пшеницы от гибеллинозной гнили

45

Yu. A. Bezgina. Influence of Forecrop and Agricultural Technologies of Different Intensity on the Pathocomplex of Winter Wheat

A. P. Shutko, L. V. Tuturzhan, L. A. Mikhno, V. M. Perederieva.

Protection of Winter Wheat from *Gibellina cerealis* Pass.

Уважаемые читатели!

В 2020 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 принимаются по электронной почте jurzemledelie@yandex.ru

75 лет на службе образования, науки и производства

В текущем году кафедра общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева Ставропольского государственного аграрного университета отмечает 75 лет. Все эти годы фундаментальные знания и практические навыки студентам передавали ученые с мировым именем и профессионалы своего дела. Многие выпускники заняли достойное место в производственной, научной и образовательной деятельности региона и России. Коллектив кафедры не останавливается на достигнутом: современные образовательные программы, уникальные научные исследования, верность традициям и стремление к обновлению позволяют продолжить творческий путь к совершенству.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» на пороге своего юбилея подводит итоги образовательной, научной, инновационной и производственной деятельности. Университет – один из лидеров аграрного образования и уверенно занимает лидирующую позицию в рейтинге аграрных вузов России Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по итогам 2018 г. По данным «Национального рейтинга университетов» (проект МИГ «Интерфакс») в 2019 г. Ставропольский ГАУ занял 1 место среди 54 аграрных вузов и 61 место среди 327 высших учебных заведений Российской Федерации.



Ставропольский государственный аграрный университет

Вуз прошел большой и славный путь, насыщенный яркими событиями и значимыми свершениями. С июня 1999 г. университет возглавляет Владимир Иванович Трухачев, который с 2007 г. представляет интересы своих избирателей в Думе Ставропольского края, с 2008 г. возглавляет Совет ректоров вузов Ставропольского края. В апреле 2019 г. В. И. Трухачев был вновь избран и утвержден Министерством сельского хозяйства Российской Федерации ректором университета сроком на 5 лет.

По результатам ежегодного мониторинга эффективности образовательных организаций высшего образования, проводимого Министерством образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» признан эффективным вузом. На сегодняшний день 94,6 % преподавателей вуза имеют ученые степени и звания. Средний возраст профессорско-преподавательского состава – 39 лет. Объем НИОКР в расчете на одного научно-педагогического работника составляет 460,07 тыс. руб. Общая площадь учебно-лабораторных помещений в расчете на одного студента – 24,4 м², трудоустройство выпускников – 75 %. Количество цитирований в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) в расчете на 100 научно-педагогических работников – 20907,78 ед., в Web of Science и Scopus – 2760,87 ед.

Юбилейные мероприятия проходят на кафедре общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева факультета агробиологии и земельных ресурсов, в состав которой вошли созданные в разные годы кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства. История кафедры имеет богатый опыт образовательной, научной и производственной деятельности. Кафедра земледелия – одна из старейших на агрономическом факультете, была созда-

на в военное лихолетье 1943 г., приказом № 14 от 06.02.1943 г. по Ставропольскому сельскохозяйственному институту. Первым заведующим стал А. Н. Бегишев (1943–1945 гг.), потом ее возглавлял С. А. Наумов (1945–1952 гг.).

Под руководством В. М. Докучаева (1959–1974 гг.) коллектив кафедры описал биологию сорняков и разработал меры борьбы с ними в посевах сельскохозяйственных культур. Он был активным приверженцем возделывания многолетних трав в неустойчивой и умеренно-влажной зонах Ставрополья, основоположником разноглубинной системы обработки почвы в полевых севооборотах. В этот период, начиная с 1965 г., доцент кафедры земледелия Е. И. Зайцев возглавлял разработку и освоение севооборотов по почвенно-климатическим зонам края.

В разное время во главе кафедры стояли такие видные ученые как академик В. М. Пенчуков (1974–1978 гг.), профессор Г. Г. Данилов (1979–1983 гг.), профессор Л. Д. Максименко (1983–1990 гг.).

С 1992 по 2010 гг. кафедра, возглавляемая профессором Георгием Романовичем Дорожкой, успешно продолжала заложенные учебные и научные традиции. С 2001 по 2015 гг. в ее стенах в должности профессора работал академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук В. М. Пенчуков, который внес огромный вклад в развитие систем земледелия на Ставрополье.

Кафедра растениеводства также была создана в 1943 г. Первым ее заведующим был доцент А. Н. Бегищев, затем кафедру возглавляли доцент А. Ф. Шульдин (1945–1949 гг.), профессор И. И. Гарус (1949–1954 гг.), профессор Г. Г. Гушин (1954–1957 гг.), профессор А. А. Корнилов (1957–1974 гг.), профессор Н. И. Перегудов (1974–1977 гг.), профессор Ю. Г. Сто-



Владимир Иванович Трухачёв – ректор Ставропольского государственного аграрного университета, доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор; академик РАН; Заслуженный деятель науки Российской Федерации; Почётный работник высшего профессионального образования РФ; Почётный работник науки и техники Российской Федерации; Почётный работник агропромышленного комплекса России; Герой Труда Ставрополья; член Всероссийской организации качества.



В. М. Пенчуков – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия в 1974–1978 гг.



Г. Р. Дорожко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия в 1992–2010 гг.

Кафедрой в разное время заведовали профессор, доктора сельскохозяйственных наук Н. И. Перегудов (1966–1976 гг.), Ф. И. Бобрышев (1976–2001 гг.), А. И. Войсковой (2001–2013 гг.). В ее стенах создана научная школа «Биологические основы селекции и семеноводства полевых культур».

В 2016 г. в результате реорганизации была образована кафедра общего земледелия, растениеводства и селекции имени профессора Ф. И. Бобрышева. На сегодняшний день ее профессорско-преподавательский состав включает 20 человек, в том числе 5 докторов и 15 кандидатов наук (остепененность 100 %). Среди них академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Людмила Николаевна Петрова, которая осуществляет подготовку обучающихся в магистратуре по дисциплине «Инновационные технологии в агрономии». Кафедру возглавляет Ольга Ивановна Власова, доктор сельскохозяйственных наук, Почётный работник АПК России.

Учебный процесс осуществляется по 46 дисциплинам следующих направлений:

- 35.03.04 – агрономия бакалавр;
- 35.04.04 – агрономия магистр;
- 21.03.02 – землеустройство и кадастры;
- 35.03.10 – ландшафтная архитектура;



Ф. И. Бобрышев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой селекции и семеноводства в 1976–2001 гг.

роженко (1977–1992 гг.), доценты В. В. Швыдкий и В. М. Плищенко, профессора А. И. Асалиев и В. Н. Желтопузов (с 1992 по 2009 гг.). В 2009 г. ее переименовали в кафедру растениеводства, кормопроизводства, ботаники и дендрологии, с 2009 по 2011 гг. кафедрой заведовал профессор В. К. Дридигер, с 2011 по 2013 гг. доцент А. А. Куценко.

Организатором и первым заведующим кафедрой селекции и семеноводства был доктор сельскохозяйственных наук, профессор А. И. Державин (1948–1957 гг.).

Кафедрой в разное время заведовали профессор, доктора сельскохозяйственных наук Н. И. Перегудов (1966–1976 гг.), Ф. И. Бобрышев (1976–2001 гг.), А. И. Войсковой (2001–2013 гг.). В ее стенах создана научная школа «Биологические основы селекции и семеноводства полевых культур».

В 2016 г. в результате реорганизации была образована кафедра общего земледелия, растениеводства и селекции имени профессора Ф. И. Бобрышева. На сегодняшний день ее профессорско-преподавательский состав включает 20 человек, в том числе 5 докторов и 15 кандидатов наук (остепененность 100 %). Среди них академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Людмила Николаевна Петрова, которая осуществляет подготовку обучающихся в магистратуре по дисциплине «Инновационные технологии в агрономии». Кафедру возглавляет Ольга Ивановна Власова, доктор сельскохозяйственных наук, Почётный работник АПК России.

Учебный процесс осуществляется по 46 дисциплинам следующих направлений:

- 35.03.04 – агрономия бакалавр;
- 35.04.04 – агрономия магистр;
- 21.03.02 – землеустройство и кадастры;
- 35.03.10 – ландшафтная архитектура;

- 05.03.06 – экология и природопользование;
- 35.03.10 – садово-парковое ландшафтное строительство;

36.03.02 – зоотехния бакалавр;

35.03.07 – технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

На кафедре ведется обучение по двум магистерским программам: ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии;

селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур.

На кафедре ведется планомерная методическая работа, преподаватели активно занимаются подготовкой и изданием учебно-методической литературы для бакалавров и магистров сельского хозяйства.

В 2011 г. была издана коллективная монография «Системы земледелия Ставрополья» под общей редакцией академика РАН А. А. Жученко (авторский коллектив А. А. Жученко, В. И. Трухачев; В. М. Пенчуков и др.). Среди наиболее важных изданий также можно назвать монографию «Яровой ячмень: основные элементы технологии возделывания на Ставрополье» и «Сельскохозяйственные культуры на солонцеватых слитых черноземах Центрального Предкавказья», учебные пособия «Растениеводство», «Ботаническая характеристика и хозяйственное значение семейств отдела покрытосеменных», «Ботаника», практикум «Физиология и биохимия растений», рекомендованные УМО РФ по агрономическому образованию для студентов очного и заочного обучения.

Подготовлены электронные учебные пособия с получением авторского свидетельства «Сорные растения в агрофитоценозах полевых культур и меры борьбы с ними», «Севообороты Ставропольского края», «Лесомелиорация ландшафтов», «Агрландшафтоведение», «Факторы почвенного плодородия», разработаны и зарегистрированы программы для ЭВМ «Методика расчетов в почве запасов продуктивной влаги и нитратного азота», «Расчет физических параметров почвы».

Аудиторный фонд кафедры составляет 576 м² и представлен одной лекционной лабораторией, тремя учебными, одной учебно-научной лабораторией, преподавательскими и лаборантскими аудиториями, в которых осуществляется проведение научных исследований, чтение лекций, проведение открытых занятий, круглых столов, все аудитории оснащены мультимедийным оборудованием. При кафедре создана инновационная лаборатория технологии возделывания полевых культур.

Научные направления кафедры: разработка берегающей биологизированной системы земледелия на адаптивно-ландшафтной основе, обеспечивающей рост урожайности возделываемых культур, снижение себестоимости производимой продукции, повышение почвенного плодородия и улучшение экологической обстановки; разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий возделывания зерновых, зернобобовых и масличных культур; разработка современных способов полива сельскохозяйственных культур; совершенствование системы севооборотов и обработки почвы, в том числе изучение и распространение технологии прямого посева; селекция озимой мягкой и твердой пшеницы на адаптивность, полевую устойчивость к болезням и качество зерна в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края; повышение урожайности и качества зерна и семян сортов озимой пшеницы; изучение морфологических особенностей формирования продуктивности у сортов озимой мягкой и твердой пшеницы; изучение коллекции образцов озимой мягкой пшеницы ВИР.

На опытной станции университета в 1976 г. академиком РАН В. М. Пенчуковым и доктором сельскохозяйственных наук, профессором, заведующим кафедрой агрономии В. В. Агеевым был создан многофакторный стационар. На



Л. Н. Петрова – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор



Коллектив кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева

протяжении 40 лет оптимизацию систем удобрения изучали на фоне модификации полевых севооборотов и способов основной обработки почвы. Благодаря поддержке ректора университета профессора, академика РАН В. И. Трухачева, директора ВНИИ агрохимии академика РАН В. Г. Сычева и статусу, подтвержденному аттестатом длительного опыта, стационар продолжает существовать. Результаты исследований отражены в 7 докторских и 30 кандидатских диссертациях, опубликовано более 20 монографий и 100 статей в изданиях ВАК, 22 публикации в изданиях, включенных в международные базы данных Scopus и Web of Science.

Благодаря развитию научно-технической базы и наличию высококвалифицированных кадров сотрудники кафедры достигают высоких результатов в научной деятельности. Создан устойчивый к засолению и засухе сорт (авторское свидетельство № 51872 от 05.06.2014) озимой мягкой пшеницы ФИБ (Федор Иванович Бобрышев), зерно которого относится к категории сильной пшеницы. В государственном сортоиспытании находятся еще два сорта: озимой мягкой пшеницы Босмина и озимой твердой пшеницы Багряница. Сорт Босмина показывает высокие результаты по урожайности и качеству зерна на солонцовых почвах. Сорт озимой твердой пшеницы Багряница обладает высокими макаронными свойствами и способен произрастать на солонцеватых почвах. Сотрудниками кафедры выведен сорт тритикале озимой Купина, сорта стевии Ставропольская сладена и донника двулетнего Донче включены в Государственный реестр РФ.

Ученые кафедры и факультета в составе межведомственной группы специалистов по поручению губернатора и Правительства Ставропольского края приняли участие в разработке ведомственной стратегии развития агропромышленного комплекса Ставропольского края на период до 2020 г.

Базой для выполнения хозяйственной и госбюджетной тематики служат хозяйства – стратегические партнеры ООО «Красносельское» Грачевского района, ООО «Добровольное» Ипатовского района. На их полях реализуется такое научное направление, как разработка технологии No-till при возделывании сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах. На базе ЗАО СХП «Агроинвест» Ипатовского района, ООО СХП «Урожайное» и ОАО «Красная Заря» Новоалександровского района выполняются исследования по госбюджетной и хозяйственной тематике по изучению современных способов орошения.

В рамках программы трансформации Ставропольского ГАУ в университетский центр инновационного и технологического развития при содействии агрохолдинга «Энергомера» при кафедре создан «Центр инновационных технологий в земледелии».

Свои научные разработки сотрудники кафедры представляют на международных, всероссийских, региональных конференциях, салонах и выставках, среди которых можно назвать «Проблемы двухуровневого образования в России и Европе» (г. Нитра), «Рациональное использование при-

родных ресурсов и экологическое состояние в современной Европе» (г. Женева). На конкурсе Международного фонда Биотехнологий имени акад. И. Н. Блохиной разработка «Эффективность прямого посева при возделывании полевых культур на Ставрополье» была удостоена диплома и золотой медали; на форуме РосБиоТех были представлены проекты «Биологизированные севообороты для различных почвенно-климатических зон Ставрополья» (отмечен золотой медалью), «Совершенствование технологии возделывания и повышение продуктивности сахарной свёклы при орошении на чернозёме обыкновенном Центрального Предкавказья», «Возделывание озимой пшеницы по нулевой технологии».

В рамках международного сотрудничества ученые кафедры участвовали в грантовой программах TEMPUS «Сеть обучения по магистерской программе в области технологического управления водными ресурсами» и «Устойчивое развитие сельских территорий». Коллектив кафедры связывает многолетняя научная дружба и сотрудничество с учеными швейцарского общества почвоведов и сотрудниками Министерства территориального планирования.

В рамках программы дополнительного профессионального образования преподаватели кафедры принимали участие в реализации проекта «Модернизация системы начального профессионального и среднего профессионального образования для подготовки специалистов в области сельского хозяйства» и в разработке программы профессиональной переподготовки «Атташе по вопросам сельского хозяйства».

Результаты научно-исследовательской работы студентов также демонстрируются в различных конкурсах и олимпиадах. Традиционно команда студентов участвует во Всероссийской Вавилонской олимпиаде: в 2016 г. она заняла первое место, в 2017 и 2018 гг. – получила Гран при. Неизменный тренер команды – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент О. Г. Шабалдас. Дипломники кафедры неоднократно становились призёрами и победителями конкурса Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых.

В рамках сотрудничества с Всероссийским институтом растениеводства на кафедре изучают образцы яровых и озимых зерновых культур российской и зарубежной селекции с целью отбора и дальнейшего использования в селекционном процессе. Благодаря помощи и поддержке ректората и деканата на базе опытной станции Ставропольского ГАУ заложен государственный сортоиспытательный участок. Студенты, магистранты, аспиранты, молодые ученые и докторанты изучают 12 сортов ярового ячменя, 14 сортов гороха и 32 сорта озимой пшеницы. Это позволит выбрать наиболее адаптированные для зоны генотипы и использовать их в дальнейшей селекции.

На сегодняшний день ученые кафедры в рамках научно-исследовательской работы реализуют государственные контракты с Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и Ставропольского края, а также исследования для агропредприятий региона по следующим направлениям:

разработка научно обоснованных рекомендаций по повышению агротехнической эффективности процесса возделывания сельскохозяйственных культур в условиях технологии прямого посева;

разработка научно обоснованной системы органического земледелия с целью повышения плодородия почвы, сохранения земель сельскохозяйственного назначения и получения экологически безопасной продукции в почвенно-климатических условиях Ставропольского края;

использование современных систем полива сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края;

разработка научно обоснованной системы семеноводства пропашных и технических культур с целью получения высококачественного семенного материала в семеноводческих хозяйствах Ставропольского края в условиях импортозамещения.

Новые горизонты агробизнеса с высокоолеиновым подсолнечником

В последние годы возрастающей популярностью среди аграриев пользуется высокоолеиновый подсолнечник, т.е. подсолнечник с высоким содержанием олеиновой кислоты. В чём преимущества такого подсолнечника, а главное, какой высокоолеиновый гибрид из представленных на российском рынке предпочесть?



Олеиновая кислота – мононенасыщенная жирная кислота. Её высокое содержание в подсолнечном масле при низком содержании менее ценной линолевой кислоты значительно улучшает потребительские характеристики масла. Неслучайно поэтому во всём мире наблюдается рост потребления такого масла. Однако в обычном подсолнечнике содержание олеиновой кислоты невысокое – всего около 35%, тогда как линолевой кислоты – 50-55%. Возникла потребность в выведении высокоолеиновых гибридов подсолнечника, и эта задача со временем была решена, причём исключительно традиционными методами селекции.

Тем не менее, в России долгое время особого интереса к высокоолеиновому подсолнечнику не было. К тому же на рынке отсутствовали гибриды, подходящие к разнообраз-

ным агроклиматическим условиям России и устойчивые к болезням, вредителям и сорнякам.

Однако к настоящему времени ситуация изменилась. С 2013 по 2018 гг. посевная площадь высокоолеинового подсолнечника увеличилась с 55 до 200 тысяч га. Появились переработчики, ориентированные на производство высокоолеиновых масел, потребители стали гораздо более чувствительны к качеству еды, да и на рынке появились урожайные и качественные гибриды. Это привело к тому, что всё больше аграриев переходят на выращивание высокоолеинового подсолнечника, выбирая адаптированные к российским условиям гибриды.

Среди них есть настоящие «чемпионы» по своим качественным характеристикам, в числе которых высокое содержание олеиновой кислоты – далеко не единственное. Например,

у гибрида ЕС Ароматик СУ средне-спелый® от известного подсолнечникового бренда DEKALB содержание олеиновой кислоты достигает 91%. Но помимо этого он демонстрирует высокий уровень засухоустойчивости, толерантности к основным болезням подсолнечника, а главное – раскрытие потенциала урожайности в различных почвенно-климатических условиях. Этот гибрид можно выращивать не только в традиционных местах возделывания высокоолеинового подсолнечника (на Юге России), но и на всех остальных территориях, где эта культура в принципе вызревает.

Неустойчивость первых высокоолеиновых гибридов к вредителям и сорнякам так же исправлена: главный враг такого подсолнечника – заразиха – гибриду ЕС Ароматик СУ® совершенно не страшна. Другие сорняки ему тоже не повредят, ведь с ними можно эффективно бороться с помощью технологии Экспресс®, к которой этот гибрид адаптирован. Суть этой технологии – в применении гербицидов на основе трибенурон-метила, созданных специально для подсолнечника.

Расскажем и о других характеристиках гибрида ЕС Ароматик СУ среднеранний®. Его масличность – 49-52%. В высоту растение достигает 180 см, хотя здесь многое зависит от влагообеспеченности и уровня минерального питания. Вегетационный период – 108-114 дней. Корзинка подсолнечника наклонена вниз на 1/2. В засушливых условиях сеять рекомендуется с густотой 55-60 тысяч семян на га, в зонах достаточного увлажнения – 60-65 тысяч/га. Потенциал урожайности – 50 ц/га.

Итак, качественными гибридами высокоолеинового подсолнечника отечественные сельхозпроизводители обеспечены. Это открывает дополнительные перспективы для агробизнеса, ведь предложение по-прежнему отстаёт от спроса, поэтому конкуренция низка, входного порога в эту подотрасль практически нет, а прибыль весьма привлекательна.



**Горячая линия Bayer
8 (800) 234-20-15***

для аграриев





НОВИНКА



СРЕДНЕСПЕЛЫЙ
ЕС АРОМАТИК СУ
ГИБРИД ПО СИСТЕМЕ
«ВСЁ ВКЛЮЧЕНО»



В этом преимущество DEKALB.

Заразихоустойчивые и высокомасличные
ГИБРИДЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА DEKALB

ИДЕНТИФИКАЦИЯ

- Среднеспелый гибрид, 110–115 дней
- Умеренно-интенсивного типа
- Высокоолеиновый
- Гибрид для технологии Экспресс
- Устойчив к новым расам заразихи, А–G
- Высокая засухоустойчивость
- Жаростойкость — выше среднего
- Пригоден для No-till
- Потенциал урожайности 50 ц/га
- Содержание масла 49–52%

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Гомозиготный тип устойчивости к гербицидам
- Отсутствие фитотоксичности
- Высокое содержание олеиновой кислоты, до 90%
- Отличное опыление и выполненность корзинки
- Высокий уровень устойчивости к болезням, в том числе к ЛМР
- Устойчив к стрессовым условиям
- Пластичный и стабильный



Горячая линия Bayer
для аграриев: 8 (800) 234-20-15

www.cropscience.bayer.ru

на правах рекламы



DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10701
УДК 631.164.25 (470.630)

Оптимизация посевных площадей Ставропольского края на основе агроресурсного потенциала

Е. В. ПИСЬМЕННАЯ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: pismennaya.elena@bk.ru)
М. Ю. АЗАРОВА, аспирант (e-mail: azarova778@gmail.com)
В. А. СТУКАЛО, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: stukalo.vladimir@gmail.com)
И. А. ВОЛЬТЕРС, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: volters06@rambler.ru)
Л. В. КИПА, старший преподаватель (e-mail: sgaukadastr26@mail.ru)
Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

В связи с экономическими реформами 80-х гг. XX в. Ставропольский край теряет агрорезональную специализацию и переходит на ведение преимущественно зернового хозяйства. Это ведет к убыточности производства в животноводстве, кормопроизводстве и семеноводстве. Исследование по оптимизации посевных площадей Ставропольского края и его сельскохозяйственных зон на основе агроресурсного потенциала проводили в целях придания большей устойчивости ведению аграрного производства. Потенциал определяется блоками (природно-климатическим, природно-заповедным, агроэкологическим и хозяйственно-экономическим), состоящими из показателей. Исходные данные на 2017 г. для проведения расчетов взяты из статистических сборников и отчетов Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и ее территориального органа по Ставропольскому краю, Министерства сельского хозяйства Ставропольского края. Проведенные расчеты показали необходимость сокращения пашни в крае на 13 % от современного уровня, посевных площадей под зерновыми культурами до 1,8 млн га, под техническими культурами – до 389,5 тыс. га, под чистыми парами – до 422,9 тыс. га. Для восстановления животноводства целесообразно довести долю кормовых культур до 22 % от площади посевов, пастбищ – до 33 % от площади сельскохозяйственных угодий. Во избежание дальнейшего отраслевого перекося во всех сельскохозяйственных зонах края целесообразно развитие подотраслей растениеводства и животноводства на фоне уменьшения доли зерновой отрасли. В первой зоне (светло-каштановые, каш-

тановые почвы) целесообразно развивать овцеводческую, зерново-овцеводческую и овцеводческо-зерновую специализацию, во второй (каштановые, светло-каштановые, темно-каштановые почвы) – зерново-овцеводческую, в третьей (черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные) – зерново-скотоводческую, в четвертой (черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные) – вернуться к прикурортной. Во всех зонах края необходимо сохранять разнообразные производственные типы агропредприятий. В системе землеустройства хозяйств особое внимание следует обратить на проведение противозерозионных мероприятий.

Ключевые слова: агроресурсный потенциал, сельское хозяйство, посевная площадь, экологическая устойчивость.

Для цитирования: Оптимизация посевных площадей Ставропольского края на основе агроресурсного потенциала / Е. В. Письменная, М. Ю. Азарова, В. А. Стукало и др. // Земледелие. 2019. № 7. С. 8–11. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10701.

До конца 1980-х гг. Ставропольский край был зерново-овцеводческой территорией с развитым производством зерна, продукции животноводства и птицеводства. Последующие экономические реформы внесли значительные коррективы в хозяйственные параметры и агрорезональную специализацию региона, в котором стало преобладать зерновое хозяйство. Отсутствие государственной стратегии привело к убыточности животноводства, кормопроизводства и семеноводства в крае. Сегодня производство региона нацелено на «субсидированное выживание». Ввиду изменений погодных-климатических, почвенных и экологических условий, а также государственной политики по динамике закупочных цен на внутреннем рынке и вывозу зерна за рубеж ставится под сомнение рентабельность инвестиций даже в растениеводческую отрасль.

Сегодня в угоду рыночному спросу определяется «уравнительная» специализация сельскохозяйственных предприятий по производству продуктов питания и сырья. В крупных и средних хозяйствах края площади

пашни увеличены в пользу рыночно привлекательных культур, что привело к разбалансированности севооборотов, нарушению агротехнологий и снижению урожайности и качества продукции [1]. Так, на посевы озимой пшеницы сегодня приходится 75 % площади, занятой зерновыми и зернобобовыми культурами. При этом ее урожайность варьирует по годам от 24 до 42 ц/га [2].

Результатом хозяйственно-го воздействия стали качественно-количественные изменения почвенного покрова, выражающиеся в слитизации, вторичном засолении, дефляции, плоскостной и линейной эрозии [3], снижении содержания доступных форм элементов питания и органического вещества. На сегодняшний день дефицит органического вещества в почвах пашни колеблется от 400 до 700 кг/га, баланс питательных веществ отрицательный и соответствует уровню 1960-х гг. [4, 5].

Результаты анализа современной структуры посевных площадей, поголовья скота и производства сельскохозяйственной продукции свидетельствуют, что государственная система управления и планирования отрасли уступила место рыночному спросу [6]. Это привело к дисбалансу и резкому ухудшению эффективности сельского хозяйства, а также вызвало тенденцию к упрощению системы его организации. В зоне рискованного земледелия оказалось 70 % пашни. Около 65 % валового производства зерна, приходится на ползасушливые территории, на которых за 141 год наблюдений засушливыми были 41 % лет, что определяет высокую природно-климатическую уязвимость отрасли [1]. Межгодовая и территориальная вариабельность производства зерна обусловлена также неоднородностью почвенного покрова и многообразием форм рельефа. На территориях со склоновым рельефом крутизной более 1° расположено 35 % пашни [3].

Погодно-климатические изменения, начавшиеся с середины 90-х гг., привели к изменению границы сельскохозяйственных зон края, повышению продуктивности зерновых и снижению – пропашных культур. Прогнозируется, что в течение последующих десятилетий эти тенденции будут сохраняться, в том числе с вероятностью повышения продуктивности озимой пшеницы до 28,3 ц/га [7, 8]. Предполагается, что доля климатообусловленных аномалий в формировании урожайности зерновых культур составит не менее 50 % [9].



Рис. 1. Сельскохозяйственные зоны и природные ландшафты Ставропольского края. Сельскохозяйственные зоны: **I** – овцеводческая (крайне засушливая); **II** – зерново-овцеводческая (засушливая); **III** – зерново-скотоводческая (неустойчивого увлажнения); **IV** – прикурортная (достаточного увлажнения).

Такая хозяйственная деятельность активизирует эрозионные процессы (дефляцию, плоскостную и линейную эрозии). Сегодня территории с умеренной и высокой степенью подверженности ветровой эрозии составляют 25,3% от общей площади края [10, 11]. Усилению проявления суховеев и пыльных бурь способствует наличие ветровых коридоров.

Цель исследования – оптимизация посевных площадей Ставропольского края и его сельскохозяйственных зон на основе агроресурсного потенциала для придания устойчивости сельскохозяйственному производству.

Ведущая отрасль Ставропольского края – растениеводство, специализирующееся на возделывании зерновых и технических культур, а также овцеводство и мясомолочное животноводство. Сегодня зерновое хозяйство края ведется в зоне рискованного зем-

леделия (не менее 70% пашни и около 65% общего валового производства зерна приходится на посевы пшеницы, ячменя и других культур в полужасушливых зонах) [12]. Это определяет высокую природно-климатическую зависимость производства зерновой продукции и ее межгодовую и региональную вариабельность.

Анализ организации аграрного землепользования в разрезе сельскохозяйственных зон показал, что в регионе ведется «уровнительная» производственная деятельность в условиях контрастности почвенно-климатических условий. Так, первая зона стала зерново-овцеводческой (была овцеводческой). Ее площадь составляет 1716,7 тыс. га. Балл бонитета пашни – 32 (рис. 1). Это зона полупустынных и степных ландшафтов, почвенный покров которой представлен светло-каштановыми по-

чвами легкого механического состава. Посевная площадь – 539,1 тыс. га (в том числе под зерновыми – 440,6 тыс. га). Вторая зона – зерново-овцеводческая. Ее площадь составляет 2386,9 тыс. га. Балл бонитета пашни – 46. Почвы зоны каштановые и темно-каштановые, здесь сформировались различные по условиям увлажнения степи. Посевная площадь 1112,3 тыс. га (в том числе под зерновыми – 921,6 тыс. га).

Третья зона – зерново-скотоводческая. Ее площадь составляет 1746,8 тыс. га. Балл бонитета пашни – 58. В зоне распространены ландшафты типичных и байрачных лесостепей и степей Большого Кавказа. В почвенном покрове преобладают черноземы обыкновенные, выщелоченные и типичные. Посевная площадь – 927,4 тыс. га (в том числе под зерновыми – 630,5 тыс. га). Четвертая зона стала зерново-скотоводческой (была прикурортной). Ее площадь 655,9 тыс. га. Балл бонитета пашни – 62. По рельефу территория представляет собой предгорно-холмистый ландшафт с распространением выщелоченных и типичных черноземов. Посевная площадь 388,1 тыс. га (в том числе под зерновыми – 278,9 тыс. га).

Во всех зонах края ведение сельскохозяйственного производства на основе рыночной конъюнктуры способствует усилению проявления ветровой и водной эрозий, засолению, подтоплению, увеличению каменистости пашни и пастбищ и др. в результате сельскохозяйственное производство становится энерго- и ресурсоемким, состояние – экологически нестабильным [12]. Уровень антропогенного воздействия и проявления негативных природных процессов порой оказываются выше, чем экономические выгоды от ведения сельского хозяйства.

Придание устойчивости развитию аграрного производства Ставропольского края возможно путем оптимизации посевных площадей на основе агроресурсного потенциала [2, 6]. Его, в свою очередь, определяют следующие блоки:

| СЕКТОР | БЛОК | ПОКАЗАТЕЛИ |
|--------------------|----------------------------|--|
| Сельское хозяйство | Природно-климатический | <ul style="list-style-type: none"> • Геоморфологические (типы рельефа, коэффициент овраженности); • почвенные (типы почв, показатели бонитета почв по районированным сельскохозяйственным культурам); • агрохимические (показатели гумуса, содержание питательных веществ, др.); • агроклиматические (число дней с температурой выше 10°C; сумма температур выше 10°C; сумма осадков, коэффициент увлажнения, др.); • растительный покров (кормовой запас сухой биомассы, продолжительность пастбищного периода молочного скота, мясного скота, мелкого рогатого скота) |
| | Агроэкологический | <ul style="list-style-type: none"> • Агроэкологические (группировка земель); • состояние угодий (эродированность, дефлированность, каменистость, заболоченность; переувлажненность и др.) |
| | Природно-заповедный | <ul style="list-style-type: none"> • ООПТ, леса; • природные ландшафты |
| | Хозяйственно-экономический | <ul style="list-style-type: none"> • Регион (административный район), тенденции развития внутреннего (внешнего) рынка; • агрозональные (специализация агрозон; структура угодий землепользования, др.); • организационно-производственные (специализация агропредприятий; структура отраслей; формы хозяйствования, др.); • территориальные (границы, площадь, целостность, др.); • производственные (валовой сбор, урожайность, количество поголовья, производство продуктов животноводства; внесение удобрений; инженерно-техническое оснащение; рентабельность, доля убыточных предприятий, др.) |

Рис. 2. Блоки и основные показатели, влияющие на управление развитием землепользования.

природно-климатический (а), природно-заповедный (d), агроэкологический (b) и хозяйственно-экономический (с). Как интегральную производную нескольких сложных составляющих агроресурсный потенциал (SY_{cs}) можно выразить следующей формулой:

$$SY_{cs} = f(a, b, c, d), \quad (1)$$

где а – природно-климатический блок показателей; b – агроэкологический блок; с – хозяйственно-экономический блок; d – природно-заповедный блок.

Блоки взаимосвязаны, взаимозависимы и определяются 28 показателями (рис. 2).

Исходными данными для проведения расчетов послужили статистические сборники и отчеты Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и ее территориального органа по Ставропольскому краю, Министерства сельского хозяйства Ставропольского края, а также сведения об изменении погодно-климатических, почвенных, орографических и иных условий, приведенные в работах различных исследователей [1, 3, 8, 12].

Согласно результатам проведенных расчетов [2, 6] рекомендуется сократить площадь пашни в крае на 13 % и снизить долю посевов зерновых культур с 75 до 61 %, или до 1,8 млн га. Под технические культуры отвести 389,5 тыс. га. Площадь чистых паров необходимо уменьшить до 422,9 тыс. га (см. табл.).

Ожидается, что дальнейшее изменение погодно-климатических условий (повышение температуры воздуха, недобор осадков и увеличение повторяемости летне-осенних засух) приведет к ухудшению условий для возделывания пропашных культур [7]. В связи с этим их долю в севооборотах целесообразно уменьшить до 7,5 %.

Для восстановления животноводства необходимо оптимизировать структуру

посевных площадей зернофуражных и кормовых культур. Долю кормовых культур следует довести до 22 % от площади посевов, пастбищ – до 33 % от площади сельскохозяйственных угодий. Кроме того, целесообразно провести коренное и поверхностное улучшение естественных угодий на площади 889 тыс. га.

Хотя предлагаемое соотношение пашни и кормовых угодий сильно не изменится (фактическое – 66:28, планируемое – 55:33), рост площадей пастбищ и сенокосов во всех сельскохозяйственных зонах будет способствовать сохранению естественных агроценозов. Во избежание дальнейшего отраслевого перекося во всех 4-х зонах края целесообразно дифференцировать отраслевую направленность.

С учетом этого на территории первой сельскохозяйственной зоны рационально развивать овцеводческую, зерново-овцеводческую и овцеводческо-зерновую специализации. Целесообразно производство картофеля и овощей на орошаемых участках, а также многолетних трав. При этом в связи со специализацией зоны и производственными типами хозяйств общая площадь посевов должна быть уменьшена с 539,1 до 513,5 тыс. га. Как и прежде, основной товарной культурой зоны останется озимая пшеница. Она будет занимать 56 % пашни. Большая часть посевов культуры будет размещаться в зернопаровых севооборотах с укороченной ротацией. Площадь, занимаемую кормовыми культурами, необходимо довести до 149,2 тыс. га. Основное организационно-хозяйственное мероприятие – уменьшение площади чистых паров до 245,2 тыс. га.

В животноводческой отрасли целесообразно сохранить традиционную пастбищную организацию и технологию товарного овцеводства, а также исполь-

зовать новые, связанные с производством кормов на пахотных землях.

В системе землеустройства хозяйств особое внимание следует обратить на противоэрозийные мероприятия, в первую очередь совершенствование (восстановление) системы полевых лесных полос.

Рекомендуемая специализация для второй сельскохозяйственной зоны – зерново-овцеводческая. На территории хозяйств рационально возделывание картофеля, овощей и бахчевых культур, организация (развитие) плодородства и виноградарства. Общую площадь посевов целесообразно уменьшить с 1112,3 до 921,6 тыс. га, долю озимой пшеницы (ведущей культуры) в структуре посевных площадей сократить до 44 %. Уменьшение насыщенности севооборотов зерновыми культурами обусловлено сочетанием пересеченного рельефа с суховеями, которое повышает вероятность проявления водной и ветровой эрозий. Площади под чистыми парами целесообразно уменьшить до 161,3 тыс. га.

Для развития животноводства площадь под кормовыми культурами необходимо довести до 102,3 тыс. га, что в 2 раза больше фактической. Основной путь преодоления отраслевых противоречий на территории второй зоны видится во внутризональной специализации агропредприятий, а также полном освоении рациональных систем земледелия (зернопаропашной и зернопаровой).

Предлагаемая специализация третьей сельскохозяйственной зоны – зерново-скотоводческая. Рекомендуется дальнейшее развитие овощеводства и плодородства, формирование многоотраслевых хозяйств. Площадь посевов целесообразно уменьшить с 927,4 до 891,7 тыс. га. Основной товарной культурой останется озимая пшеница, которая будет занимать 37 % площади посевов.

Рекомендуемые площади посевных площадей сельскохозяйственных культур во всех сельскохозяйственных зонах Ставропольского края

| Показатель | Сельскохозяйственные зоны | | | | | | | | Итого | |
|--|--------------------------------------|-------|---|-------|--|-------|---|-------|--|--------|
| | I | | II | | III | | IV | | | |
| Природно-ресурсная характеристика | | | | | | | | | | |
| Агроклиматическая зона | крайне засушливая | | засушливая | | неустойчивого увлажнения | | достаточного увлажнения | | - | |
| Среднегодовая сумма осадков, мм | 380...430 | | 380...470 | | 530...610 | | 480...605 | | 443...530 | |
| Гидротермический коэффициент, ГТК | 0,63...0,72 | | 0,64...0,81 | | 0,98...1,09 | | 1,79 | | 0,99...1,10 | |
| Коэффициент эродированности пашни | 0,2...0,4 | | 0,2...0,4 | | 0,4...0,8 | | 0,5...0,9 | | 0,33...0,63 | |
| Преобладающие типы почв (%) | светло-каштановые, каштановые (71,0) | | каштановые, каштановые, темно-каштановые (78,0) | | черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные (91,6) | | черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные (86,0) | | черноземы, светло-каштановые, каштановые, темно-каштановые | |
| Бонитет пашни, балл | 32 | | 46 | | 58 | | 62 | | 50 | |
| Площадь пашни, тыс. га | | | | | | | | | | |
| | Ф* | П | Ф | П | Ф | П | Ф | П | Ф | П |
| Посевная площадь, всего | 539,1 | 513,5 | 1112,3 | 921,6 | 927,4 | 891,7 | 388,1 | 294,1 | 2966,9 | 2620,9 |
| Сельскохозяйственные культуры | | | | | | | | | | |
| В том числе: зерновые | 440,6 | 326,3 | 921,6 | 835,4 | 630,5 | 531,0 | 278,9 | 156,6 | 2271,6 | 1849,3 |
| технические | 25,1 | 19,0 | 181,7 | 150,7 | 223,9 | 171,3 | 83,7 | 48,5 | 514,4 | 389,5 |
| картофель, овощи, бахчи | 12,5 | 19,0 | 17,1 | 23,9 | 20,0 | 22,8 | 12,6 | 14,1 | 62,2 | 79,8 |
| кормовые | 60,9 | 149,2 | 58,2 | 102,3 | 53,0 | 166,6 | 12,9 | 74,9 | 185,0 | 493,0 |
| Чистый пар | 316,1 | 245,2 | 361,9 | 161,3 | 65,2 | 16,4 | 12,2 | - | 754,8 | 422,9 |

*Ф – фактическое (2017 г.), П – проектное

В хозяйствах необходимо дифференцировать подход к применяемым системам земледелия.

Сочетание пересеченного рельефа с суховеями, развитие дефляции и эрозии почв обуславливают целесообразность осушения ареала возделывания технических культур. У предприятий, расположенных в третьей зоне, себестоимость их выращивания будет выше, чем в других хозяйствах края. Система обработки почвы должна соответствовать почвозащитным требованиям и сочетаться с реконструкцией и дальнейшей доработкой системы лесополос.

Рекомендуемая специализация для четвертой зоны – прикурортная. Оптимально дальнейшее развитие интенсивных отраслей и предприятий различных производственных типов для удовлетворения потребности населения городов и курортов в малотранспортальной и скоропортящейся продукции. Общую площадь посевов целесообразно уменьшить с 388,1 до 294,1 тыс. га. Рационально сохранять разнообразные производственные типы агропредприятий (плодоводческий, овощеводческий, скотоводческий и др.).

Ведущая зерновая культура зоны – озимая пшеница. Даже при отсутствии сенокосов и пастбищ, целесообразно содержание крупного рогатого скота, использующего в качестве корма отходы зернового производства, а также кормовые травы, возделывание которых целесообразно в качестве хорошего предшественника. В целях развития животноводства площади сенокосов и пастбищ необходимо увеличить в 6 раз.

Высокая степень расчлененности территории – одна из главных особенностей зоны. Сочетание такого рельефа с обилием осадков провоцирует усиление водной эрозии. Защитой почвы от деградации может быть применение занятого или сидерального пара. Обязательным элементом системы земледелия в таких условиях служат противоэрозионные мероприятия.

Проведенный анализ состояния и использования земли сельскохозяйственного назначения показал, что для преодоления сложившейся негативной ситуации в аграрном секторе Ставропольского края необходимо сократить площадь пашни до 2,6 млн га, в том числе под зерновыми культурами до 1,8 млн га (в первой зоне уменьшить на 114,3 тыс. га, во второй – на 86,2 тыс. га, в третьей – на 99,5, в четвертой – на 94,0 тыс. га), под техническими – до 389,5 тыс. га, под чистыми парами – 422,9 тыс. га. Для восстановления животноводства долю кормовых культур следует довести до 22 % посевной площади. Площади пастбищ увеличить до 33 % от площади сельскохозяйственных угодий. Провести их коренное и поверхностное улучшение на площади 889 тыс. га.

Во всех сельскохозяйственных зонах Ставропольского края целесообразно развитие подотраслей растениеводства и животноводства. В первой зоне необходимо расширить отраслевую специализацию – развивать овцеводческую, зерново-овцеводческую и овцеводческо-зерновую, во второй – зерново-овцеводческую, в третьей – зерново-скотоводческую, в четвертой – вернуться к прикурортной. При этом в каждой из зон целесообразно развивать разнообразные производственные типы хозяйств. В системе землеустройства агропредприятий особое внимание следует уделить проведению противоэрозионных мероприятий, в первую очередь, восстановлению системы полевых защитных лесных полос.

Литература.

1. Системы земледелия Ставропольского края / под ред. В. М. Пенчукова, Л. Н. Петровой, Б. П. Гончарова и др. Ставрополь: Ставроп. кн. изд-во, 1983. 271 с.
2. Письменная Е. В. Эколого-ландшафтная организация территории для оптимизации аграрного землепользования в зоне степей Северо-Кавказского региона: монография. Ставрополь: Ставропольский гос. аграрный ун-т, 2017. 352 с.
3. Системы земледелия Ставрополя / под общ. ред. акад. РАН, РАСХН А. А. Жученко, чл.-кор. РАСХН В. М. Трухачева. Ставрополь: АГРУС, 2011. 844 с.
4. Бурлай А. В., Фурсов А. Д. Оценка агрохимического и эколого-токсикологического состояния земель сельскохозяйственного назначения в западной части Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 16–19.
5. Шеховцов Г. А., Чайкина Н. Н. Мониторинг плодородия почв // Земледелие. 2018. № 6. С. 21–26.
6. Письменная Е. В. Формирование устойчивых агроландшафтов: теория и практика (на примере Северного Кавказа): монография. Germany: Lap Lambert Academic Publishing GmbH & Co.KG, 2011. 436 с.
7. Антонов С. А. Оценка агроклиматических условий возделывания ведущих сельскохозяйственных культур в ставропольском крае за период 1981–2010 гг. // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 7. С. 26–30.
8. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, Л. И. Желнакова и др. Ставрополь: АГРУС, 2013. 520 с.
9. Усков И. Б., Усков А. О. Основы адаптации земледелия к изменениям климата. СПб.: Нестор-История, 2014. 383 с.
10. Рябов И. Е. Влияние неблагоприятных погодных условий на урожай и земельные ресурсы Ставропольского края. Ставрополь: Ставроп. кн. изд-во, 2001а. 319 с.
11. Дорошко Г. Р., Власова О. И., Сентябрьев А. А. О рациональном использовании пашни на Ставрополье // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 3 (23). С. 160–162.
12. Энергосберегающие, почвозащитные системы земледелия Ставропольского края / В. И. Трухачев, В. М. Пенчуков, В. К. Дридригер и др.; под общ. ред. В. И. Трухачева. Ставрополь: АГРУС, 2007. 64 с.

Optimization of Sown Areas in the Stavropol Krai on the Basis of Agro-Resource Potential

E. V. Pis'mennaya, M. Yu. Azarova, V. A. Stukalo, I. A. Vol'ters, L. V. Kipa

Stavropol State Agrarian University, per. Zootekhnicheskii, 12, Stavropol', 355017, Russian Federation

Abstract. Economic reforms of the 80s of the 20th century led to the fact that the Stavropol Krai loses its agro-zonal specialization and switches to grain farming mainly. This leads to unprofitable production in some agricultural sectors (livestock breeding, feed production, and seed production). A study to optimize the cultivated areas of the Stavropol Krai and its agricultural zones based on agro-resource potential was carried out to give greater stability to agricultural production. The potential is determined by blocks (climatic, nature reserve, agroecological and economic), consisting of indicators. The initial data for 2017 for calculations were taken from statistical collections and reports of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation and its territorial body for the Stavropol Krai, the Ministry of Agriculture of the Stavropol Krai. The calculations showed the need to reduce arable land in the region by 13% from the current level, sown area under cereal crops – to 1.8 million hectares, under industrial crops – up to 389.5 thousand ha, under bare fallow – to 422.9 thousand ha. To restore livestock production, it is advisable to increase the share of fodder crops to 22% of the cultivated area, pasture – to 33% of the agricultural land. To avoid further sectoral bias in all agricultural zones of the region, it is advisable to develop sub-sectors of crop production and animal husbandry against the background of a decrease in the share of the grain industry. In the first zone (light chestnut, chestnut soils) it is advisable to develop sheep breeding and grain specialization in different combinations, in the second one (chestnut, light chestnut, dark chestnut soils) – grain and sheep breeding specialization, in the third zone (leached, typical, ordinary, southern chernozems) – grain and cattle-breeding specialization. In the fourth zone (leached, typical, ordinary chernozems) it is expedient to return to the near-resort specialization. In all areas of the region, it is necessary to preserve a variety of production types of agricultural enterprises. In the land management system of farms, special attention should be paid to erosion control measures.

Keywords: agro-resource potential; agriculture; sown area; environmental sustainability.

Author Details: E. V. Pis'mennaya, D. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: pismennaya.elena@bk.ru); M. Yu. Azarova, post graduate student (e-mail: azarova778@gmail.com); V. A. Stukalo, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: stukalo.vladimir@gmail.com); I. A. Vol'ters, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: volters06@rambler.ru); L. V. Kipa, senior lecturer (e-mail: sgauka-dastr26@mail.ru).

For citation: Pis'mennaya E. V., Azarova M. Yu., Stukalo V. A., Vol'ters I. A., Kipa L. V. Optimization of Sown Areas in the Stavropol Krai on the Basis of Agro-Resource Potential. *Zemledelie*. 2019. No. 7. Pp. 8–11 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10701.



DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10702
УДК 631.445.4:631.81.095.337

Содержание элементов питания и урожайность озимой пшеницы на 12-й год последствия реминерализации чернозёма выщелоченного

В. С. ЦХОВРЕБОВ, доктор сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой (e-mail: tshovrebov@mail.ru)

В. И. ФАИЗОВА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

С. В. ЦХОВРЕБОВ, аспирант
Л. А. СЕНЬКОВА, доктор биологических наук, профессор
Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

На выщелоченных черноземах Ставропольского края изучали последствие горных пород (лессовидный суглинок, известняк-ракушечник, апатит, фосфогипс), внесенных в 2006 г. по следующей схеме: без мелиорантов (контроль); лессовидный суглинок (40 т/га); известняк-ракушечник (6 т/га); известняк-ракушечник (12 т/га); апатит (1,5 т/га); апатит (3,0 т/га); фосфогипс (12 т/га); известняк-ракушечник (6 т/га) + апатит (1,5 т/га); апатит (3,0 т/га); фосфогипс (12 т/га) + апатит (1,5 т/га); известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3,0 т/га); известняк-ракушечник (6 т/га) + апатит (1,5 т/га) + фосфогипс (12 т/га); известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3,0 т/га) + фосфогипс (12 т/га); лессовидный суглинок (40 т/га) + известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3,0 т/га) + фосфогипс (12 т/га). Повторность – 3-кратная. Почвенные образцы под озимой пшеницей отбирали в следующие сроки: посев, кущение, выход в трубку, цветение, молочно-восковая спелость. Содержание подвижного фосфора и калия определяли по Мачигину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 2605-91), подвижной серы – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26490-85); урожайность – методом отбора снопов. Содержание подвижных фосфора, калия и серы не претерпевало изменений в сезонной динамике. Использование лессовидного суглинка и известняка-ракушечника слабо повлияло на величину этих показателей. Применение апатита увеличивало содержание подвижного фосфора на 2,6...4,3 мг/кг. Внесение мелиорантов в макси-

мальных дозах повышало содержание подвижного фосфора в среднем на 4...7 мг/кг. Закономерных изменений обеспеченности подвижным калием как по фазам вегетации, так и по вариантам опыта, не выявлено. На 12-й год последствия фосфогипса отдельно и в сочетании с другими мелиорантами содержание подвижной серы в почве было на 3...4 мг/кг выше, чем в контроле, что способствовало ее переходу из разряда низкообеспеченной в разряд среднеобеспеченной по этому элементу питания.

Ключевые слова: известняк-ракушечник, апатит, фосфогипс, озимая пшеница (*Triticum vulgare*), элементы питания, урожайность.

Для цитирования: Содержание элементов питания и урожайность озимой пшеницы на 12-й год последствия реминерализации чернозёма выщелоченного / В. С. Цховребов, В. И. Фаизова, С. В. Цховребов и др. // Земледелие. 2019. № 7. С. 12–14. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10702.

Реминерализацию как способ повышения плодородия почв посредством внесения богатых по химическому составу горных пород, широко применяют в странах северной Европы на бедных почвах подзолистого типа [1].

Черноземы – одни из самых плодородных почв. Те не менее нет ни одной почвенной разности, не требующей увеличения производительной способности [2]. Тем более, что на сегодняшний день чернозёмы выщелоченные находятся в первой стадии деградации [3]. Анализ минералогического состава указывает на наметившиеся значительные различия между почвообразующей породой и почвой. Щелочная среда материнских пород в почве становится слабокислой и кислой. Карбонаты кальция вымыты за пределы почвенного профиля, а вместе с ними и многие элементы питания. Особенно это заметно в агроценозах [4, 5, 6]. В

результате сельскохозяйственного использования возрастают темпы выветривания минеральной основы, происходит отчуждение элементов питания вместе с урожаем, плодородие почв неуклонно снижается [7, 8, 9].

Цель исследований – изучить влияние последствия внесения различных горных пород на содержание элементов питания в черноземе выщелоченном и урожайность озимой пшеницы.

Исследования проводили на опытной станции Ставропольского аграрного университета. Почва – чернозём выщелоченный мощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке, в пахотном слое которого содержание подвижного фосфора составляло 17...20 мг/кг, калия – 220...230 мг/кг, подвижной серы – 3...5 мг/кг, гумуса – 3,8...3,9 %, pH водной вытяжки – 5,9...6,1 ед.

Повышение плодородия почвы осуществляли путем внесения следующих горных пород: апатит, известняк-ракушечник, фосфогипс и лессовидный суглинок. Известняк-ракушечник доставлен с местного карьера горы Недреманной, апатит – с Кольского месторождения (используется заводом по производству минеральных удобрений в г. Лермонтов Ставропольского края), фосфогипс – с Невинномысского азотно-тукового комбината (отход производства).

Известняк-ракушечник – биогенная осадочная горная порода, содержит в основном 36...37 % Ca; 0,48 % Mg; 0,24 % P₂O₅, а также примеси алюминия, железа, калия, марганца, кобальта, молибдена, цинка и других микроэлементов.

Апатитовый концентрат – продукт флотации апатит-нефелиновой породы, используемой в промышленности для производства фосфорных удобрений. Содержит до 42,3 % P₂O₅, 55,5 % CaCO₃, а также калий, кремнезём, алюминий, молибден и другие микроэлементы.

Фосфогипс – продукт химической переработки апатитового концентрата, образуется после орошения апатита серной кислотой. Полученную при этом фосфорную кислоту используют для приготовления фосфорных удобрений, а фосфогипс уходит в отвал. Он содержит 20...22 % Ca; 1,4 % Mg; 1,8 % P₂O₅; 48,0 % SO₄; 0,17...0,20 % F.

1. Влияние мелиорантов на содержание элементов питания в пахотном слое почвы, мг/кг

| Вариант | P ₂ O ₅ | | | | | K ₂ O | | | | | S | | | | |
|---|-------------------------------|------|------|------|------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1* | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Без мелиорантов (контроль) | 19,2 | 19,5 | 19,5 | 18,8 | 18,7 | 236 | 235 | 230 | 230 | 232 | 3,3 | 3,5 | 3,4 | 3,3 | 3,1 |
| Лессовидный суглинок (40 т/га) | 20,3 | 21,4 | 22,1 | 21,2 | 21,0 | 235 | 235 | 235 | 230 | 235 | 3,7 | 3,9 | 3,8 | 3,8 | 3,5 |
| Известняк-ракушечник (6 т/га) | 20,8 | 22,2 | 22,6 | 23,1 | 22,6 | 245 | 247 | 238 | 243 | 245 | 3,6 | 3,7 | 3,7 | 3,8 | 3,5 |
| Известняк-ракушечник (12 т/га) | 20,4 | 22,5 | 22,6 | 23,7 | 23,4 | 250 | 240 | 250 | 255 | 240 | 3,7 | 4,0 | 4,0 | 3,9 | 3,6 |
| Апатит (1,5 т/га) | 21,8 | 22,6 | 23,8 | 23,6 | 23,5 | 260 | 260 | 250 | 250 | 250 | 3,4 | 3,6 | 3,6 | 3,8 | 3,7 |
| Апатит (3 т/га) | 22,7 | 23,4 | 24,6 | 24,2 | 24,3 | 262 | 265 | 262 | 260 | 255 | 3,6 | 4,0 | 3,8 | 3,7 | 3,8 |
| Фосфогипс (12 т/га) | 20,5 | 21,2 | 22,0 | 22,1 | 21,8 | 258 | 265 | 260 | 263 | 255 | 6,0 | 5,9 | 6,1 | 6,2 | 5,9 |
| Известняк-ракушечник (6 т/га) + апатит (1,5 т/га) | 22,6 | 22,8 | 23,4 | 23,6 | 24,4 | 260 | 265 | 260 | 260 | 255 | 4,1 | 4,2 | 4,5 | 4,6 | 4,7 |
| Известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3 т/га) | 21,8 | 24,5 | 24,9 | 25,6 | 24,6 | 258 | 260 | 253 | 255 | 250 | 4,3 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | 4,6 |
| Известняк-ракушечник (6 т/га) + фосфогипс (12 т/га) | 22,2 | 23,1 | 24,4 | 25,1 | 24,2 | 260 | 260 | 258 | 255 | 250 | 5,6 | 5,9 | 6,4 | 6,2 | 5,9 |
| Известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3 т/га) + фосфогипс (12 т/га) | 23,4 | 24,2 | 24,1 | 24,4 | 25,2 | 264 | 260 | 263 | 262 | 258 | 6,2 | 6,2 | 6,3 | 6,9 | 6,4 |
| Лессовидный суглинок (40 т/га) + известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3 т/га) + фосфогипс (12 т/га) | 23,6 | 24,3 | 25,2 | 25,7 | 25,0 | 260 | 266 | 265 | 263 | 253 | 6,3 | 6,4 | 6,2 | 6,9 | 6,3 |
| НСР ₀₅ | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 0,9 | 1,2 | 12 | 12 | 11 | 12 | 10 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,6 | 0,8 |

*Сроки отбора образцов: 1 – посев; 2 – кущение; 3 – выход в трубку; 4 – цветение; 5 – молочно-восковая спелость.

Апатит вносили для устранения дефицита фосфора, известняк-ракушечник – для повышения обеспеченности кальцием и некоторыми микроэлементами, фосфогипс – для увеличения содержания серы. Лессовидный суглинок – материнская порода местных почв. При разрушении их минеральной основы продукты выветривания удаляются из почвенного горизонта и накапливаются в породе.

Опыт заложен в 2006 г., в 2018 г. исследовался 12-й год последействия реминерализации.

Осуществляли раздельное и совместное единовременное внесение мелиорантов по следующей схеме: без мелиорантов (контроль); лессовидный суглинок (40 т/га); известняк-ракушечник (6 т/га); известняк-ракушечник (12 т/га); апатит (1,5 т/га); апатит (3,0 т/га); фосфогипс (12 т/га); известняк-ракушечник (6 т/га) + апатит (1,5 т/га); известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3,0 т/га); известняк-ракушечник (6 т/га) + апатит (1,5 т/га) + фосфогипс (12 т/га); известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3,0 т/га) + гипс (12 т/га); лессовидный суглинок (40 т/га) + известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3,0 т/га) + фосфогипс (12 т/га). Повторность опыта – 3-кратная. Площадь опытной делянки – 36 м² (3,6 м × 10 м).

Отбор почвенных образцов под озимой пшеницей проводили в следующие сроки: посев, кущение, выход в трубку, цветение, молочно-восковая спелость.

Содержание подвижного фосфора и калия определяли по методу Мачигина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 2605-91), подвижной серы – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26490-85); урожайность – методом отбора снопов.

Обеспеченность подвижным фосфором не претерпевала особых изменений в сезонной динамике. Различия между сроками отбора находились на

уровне ошибки опыта. Наименьшую величину этого показателя отмечали в контроле – 18,7...19,5 мг/кг (табл. 1). Применение лессовидного суглинка и известняка-ракушечника слабо повлияло на содержание подвижного фосфора, а внесение апатита увеличивало его на 2,6...4,3 мг/кг.

Использование фосфогипса оказывало несколько меньший эффект. Совместное применение горных пород привело к наибольшему росту этого показателя. Внесение мелиорантов в максимальных дозах в опыте повысило содержание подвижного фосфора в среднем на 4...7 мг/кг.

В известняке-ракушечнике и лёссовидном суглинке фосфора практически нет. Тем не менее, при совместном их применении с фосфорсодержащей породой содержание его подвижных форм в почве возрастало в большей степени, чем при внесении одного апатита. Это можно объяснить увеличением микробиологической активности и биомассы культуры, которые оказывают значительное влияние на темпы мобилизации фосфора.

Закономерных изменений содержания обменного калия в почве по фазам вегетации и по вариантам опыта не выявлено. Отмечена устойчивая тенденция его увеличения при

внесении мелиорантов, по сравнению с контролем.

По содержанию подвижной серы также не было выявлено различий между сроками наблюдений. Контрольный вариант характеризовался самыми низкими в опыте величинами этого показателя (3,1...3,5 мг/кг), соответствующими низкой обеспеченности почвы элементом. Использование лёссовидного суглинка, известняка-ракушечника и апатита не повлияло на содержание подвижной серы, тогда как в варианте с фосфогипсом даже через 13 лет после внесения отмечено его увеличение на 3...4 мг/кг, а почва из ряда низкообеспеченной перешла в категорию среднеобеспеченной.

При совместном применении фосфогипса с другими мелиорантами отмечена тенденция к увеличению содержания подвижной серы, по отношению к варианту самостоятельного его внесения.

При учете урожая озимой пшеницы выявлено, что наименьшим в опыте он был в контроле и составлял 4,02 т/га (табл. 2). В варианте с лёссовидным суглинком не было выявлено достоверного роста величины этого показателя.

На фоне последействия известняка-ракушечника в дозах 6 и

2. Влияние мелиорантов на урожайность озимой пшеницы

| Вариант опыта | Урожайность, т/га | Прибавка | |
|---|-------------------|----------|------|
| | | т/га | % |
| Без мелиорантов (контроль) | 4,02 | – | – |
| Лессовидный суглинок (40 т/га) | 4,12 | 0,10 | 2,5 |
| Известняк-ракушечник (6 т/га) | 4,39 | 0,37 | 9,2 |
| Известняк-ракушечник (12 т/га) | 4,46 | 0,44 | 10,9 |
| Апатит (1,5 т/га) | 4,43 | 0,41 | 10,1 |
| Апатит (3 т/га) | 4,57 | 0,55 | 13,7 |
| Фосфогипс (12 т/га) | 4,32 | 0,30 | 7,5 |
| Известняк-ракушечник (6 т/га) + апатит (1,5 т/га) | 4,48 | 0,46 | 11,4 |
| Известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3 т/га) | 4,60 | 0,58 | 14,4 |
| Известняк-ракушечник (6 т/га) + фосфогипс (12 т/га) | 4,50 | 0,48 | 11,9 |
| Известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3 т/га) + фосфогипс (12 т/га) | 4,67 | 0,65 | 16,2 |
| Лессовидный суглинок (40 т/га) + известняк-ракушечник (12 т/га) + апатит (3 т/га) + фосфогипс (12 т/га) | 4,69 | 0,67 | 16,4 |
| НСР ₀₅ | 0,17 | | |

12 т/га отмечено повышение сбора зерна на 0,37 и 0,44 т/га, апатита в дозах 1,5 и 3,0 т/га – на 0,41 и 0,55 т/га соответственно. Отдельное применение фосфогипса оказывало слабое влияние на урожайность озимой пшеницы. Совместное внесение мелиорантов сильнее повышало продуктивность растений.

Таким образом, внесение богатых по химическому составу горных пород (лессовидный суглинок, известняк-ракушечник, апатит, фосфогипс) в качестве мелиорантов на чернозёме выщелоченном обеспечивает на длительный период увеличение содержания подвижных соединений фосфора и серы. Наибольший эффект достигается при совместном использовании различных горных пород.

Литература.

1. Слюсарев В. Н. Свойства черноземов Западного Предкавказья и обеспеченность их серой // Труды КубГАУ. 2006. № 2. С. 157–165.
2. Есаулко А. Н., Агеев В. В. Совершенствование системы удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья // Агробиологический вестник. 2005. № 4. С. 7–11.
3. Власенко В. П. Техногенная деградация почв и методы ее регулирования // Труды КубГАУ. 2012. Вып. № 39. С. 69–72.
4. Швеиц Т. В. Плодородие почв низменно-западного агроландшафта Азово-Кубанской низменности при возделывании сельскохозяйственных культур: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Краснодар, 2009. 18 с.
5. Changes in the content of organic matter in black soils of Central Ciscaucasia caused by their agricultural use / V. S. Tshovrebov, V. I. Faizova, D. V. Kalugin etc. // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2016. 13 (1). Pp. 231–236.

6. Калугин Д. В., Цховребов В. С. Реминерализация чернозема выщелоченного различными горными породами // Плодородие. 2008. № 5 (44). С. 10–11.

7. Есаулко А. Н., Калугин Д. В., Кукушкина В. В. Повышение содержания элементов питания в черноземе выщелоченном при внесении различных горных пород // Агробиологический вестник. 2017. № 4. С. 23–25.

8. Soil fertility problems in Central Ciscaucasia / V. S. Tskhovrebov, V. I. Faizova, A. M. Nikiforova etc. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Т. 8. № 6. С. 574–580.

9. Effect of density soil on productivity of winter wheat in terms of area with moderate moisturize / E. B. Drepa, A. S. Golub, Ju. A. Bezgina etc. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Т. 8. № 6. С. 805–808.

The Content of Nutrients and Yield of Winter Wheat in the Twelfth Year after Remineralization of Leached Chernozem

V. S. Tskhovrebov, V. I. Faizova, S. V. Tskhovrebov, L. A. Senkova Stavropol State Agrarian University, per. Zootehnicheskii, 12, Stavropol', 355017, Russian Federation

Abstract. In leached chernozems of the Stavropol Krai, we studied the aftereffect of rocks (loess-like loam, shell limestone, apatite, phosphogypsum) applied in 2006. Separate and joint application of ameliorants was carried out according to the following scheme: without ameliorants (the control); loess-like loam, 40 t/ha; shell limestone, 6 t/ha; shell limestone, 12 t/ha; apatite, 1.5 t/ha; apatite, 3.0 t/ha; phosphogypsum, 12 t/ha; shell limestone, 6 t/ha + apatite, 1.5 t/ha; shell limestone, 12 t/ha + apatite, 3.0 t/ha; shell limestone, 6 t/ha + apatite, 1.5 t/ha +

phosphogypsum, 12 t/ha; shell limestone, 12 t/ha + apatite, 3.0 t/ha + phosphogypsum, 12 t/ha; loess-like loam, 40 t/ha + shell limestone, 12 t/ha + apatite, 3.0 t/ha + phosphogypsum, 12 t/ha. The experiment was repeated three times. Soil samples under winter wheat were taken at the following stages: sowing, tillering, stem elongation, flowering, and milky-wax ripeness. The content of mobile phosphorus and exchange potassium was determined according to Machigin's method in the modification of TsiNAO (GOST 2605-91). The content of mobile sulphur was determined according to the method of TsiNAO (GOST 26490-85); the productivity – by the method of selection of sheaves. The content of mobile phosphorus, potassium and sulphur did not change in the seasonal dynamics. The use of loess-like loam and shell limestone had a weak effect on the value of these indicators. The use of apatite increased the content of mobile phosphorus by 2.6–4.3 mg/kg. The application of ameliorants in maximum doses increased the content of mobile phosphorus on average by 4–7 mg/kg. When studying the content of exchange potassium, no regular changes were revealed both over the vegetation phases and the experimental variants. In the variants with the aftereffect of phosphogypsum, even in the 13th year, the content of mobile sulphur was higher by 3–4 mg/kg than in the control; and the soil passed from a low-provided category to a medium-provided category for this nutrient.

Keywords: shell limestone; apatite; phosphogypsum; winter wheat (*Triticum vulgare*); nutrients; yield.

Author details: V. S. Tskhovrebov, D. Sc. (Agr.), head of department (e-mail: tshovrebov@mail.ru); V. I. Faizova, D. Sc. (Agr.), prof.; S. V. Tskhovrebov, post graduate student; L. A. Senkova, D. Sc. (Biol.), prof.

For citation: Tskhovrebov V. S., Faizova V. I., Tskhovrebov S. V., Senkova L. A. The Content of Nutrients and Yield of Winter Wheat in the Twelfth Year after Remineralization of Leached Chernozem. *Zemledelie*. 2019. No. 7. Pp. 12–14 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10702.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В ЖУРНАЛЕ «ЗЕМЛЕДЛИЕ»

- К публикации принимаются рукописи, набранные в редакторе Word шрифтом 14 через полтора интервала.
- К рукописи должно быть приложено сопроводительное письмо от научного учреждения, в котором работает или проводит исследования автор, написанное на бланке и подписанное руководителем учреждения.
- Рукопись должна также сопровождаться аннотацией на русском и английском языке. Автор должен выделить ключевые слова.
- В список цитируемой литературы нужно включать лишь те источники, на которые есть ссылка в статье. Список составляется в порядке упоминания этих источников в тексте.
- Рукопись должна быть внимательно вычитана и подписана всеми авторами.
- В конце рукописи необходимо указать фамилию, имя и отчество каждого автора, ученую степень, должность, место работы, контактный телефон, адрес электронной почты.
- Рисунки и диаграммы должны быть выполненными на белом фоне, четкими и доступными для полиграфического воспроизведения.

Электронный версии рукописей, а также сканированные копии направлений от учреждения и подписанных страниц следует посылать по адресу jurzemledelie@yandex.ru, оригиналы – по почте только простым письмом, по адресу: **101000, г. Москва, а/я 629.**

В процессе подготовки статьи всю переписку с автором редакция ведет только по электронной почте, по тому адресу, с которого поступила рукопись.

Влияние фосфогипса и удобрений на содержание элементов питания в черноземе южном и урожайность озимой пшеницы

В. С. ЦХОВРЕБОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (e-mail: tshovrebov@mail.ru);

А. Б. УМАРОВ, аспирант

В. И. ФАИЗОВА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Л. А. СЕНЬКОВА, доктор биологических наук, профессор

А. А. НОВИКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

Цель работы – изучить влияние фосфогипса и минеральных удобрений на питательный режим чернозема южного карбонатного, урожайность и качество озимой пшеницы. Исследования проводили в 2014–2017 гг. в Ставропольском крае. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: без удобрений и фосфогипса (контроль); сульфаммофос (150 кг/га); сульфаммофос (250 кг/га); фосфогипс (3 т/га); фосфогипс (6 т/га); фосфогипс (12 т/га); фосфогипс (3 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га); фосфогипс (6 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га); фосфогипс (12 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га); аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га). Внесение серосодержащих минеральных удобрений и фосфогипса привело к увеличению обеспеченности почвы нитратным азотом на 4...13 мг/кг, подвижным фосфором – на 13,5...17,0 мг/кг, подвижной серой на 2...8 мг/кг. Наибольшие в опыте изменения величин этих показателей отмечены при совместном внесении фосфогипса, аммофоса и аммиачной селитры. В результате по содержанию подвижной серы почва переходила из низко- в средне- и высокообеспеченную. Применение удобрений и мелиоранта не оказывало существенного влияния на содержание подвижного калия в почве. Внесение фосфогипса в чистом виде в дозах 3, 6 и 12 т/га увеличивало сбор зерна озимой пшеницы на 22,4...27,6 %, в 2017 г. на 19,3...20,5 %, а совместно с минеральными удобрениями – на 39,4...44,7 %

и 22,6...33,6 % соответственно. Натура зерна достоверно увеличивалась только в вариантах с фосфогипсом. Содержание белка в зерне изменялось по вариантам от 13,3 до 13,6 %, клейковины – от 19,5 до 20,2 %.

Ключевые слова: чернозём южный, фосфогипс, сульфаммофос, подвижная сера, питательный режим почвы, озимая пшеница, урожайность, белок, клейковина.

Для цитирования: Влияние фосфогипса и удобрений на содержание элементов питания в черноземе южном и урожайность озимой пшеницы / В. С. Цховребов, А. Б. Умаров, В. И. Фаизова и др. // Земледелие. 2019. № 7. С. 15–17. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10703.

Сегодня в чернозёмах Ставропольского края происходят значительные изменения содержания элементов питания [1, 2, 3]. Кроме того, они отличаются низкой обеспеченностью подвижной серой. При этом ещё в 70-е и 80-е годы прошлого столетия почвы региона характеризовались средним, а иногда и повышенным ее содержанием, но в результате некомпенсируемого выноса серы с урожаем произошло их обеднение [4, 5, 6].

Сера входит в состав белков и поэтому определяет не только размеры, но и качество продукции сельскохозяйственных культур [7]. Если в 70-е и 80-е годы прошлого столетия основная часть зерна озимой пшеницы была 3-го и 2-го класса, то в последние годы содержание клейковины редко превышает 26 % и зерно соответствует преимущественно 4-му, реже – 3-му классу. В отдельные годы около трети зерновой продукции приходится на фураж [8]. Недостаток в почве серы – одна из причин сложившейся ситуации [9].

Цель работы – изучить влияние фосфогипса и минеральных удобрений на содержание подвижных форм основных элементов питания и серы в чернозёме южном, урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

Исследования проводили в СПК-колхозе «Родина» Красногвардейского района Ставропольского края

в 2014–2017 гг. Полевой опыт с раздельным и совместным применением фосфогипса, сульфаммофоса, аммофоса и аммиачной селитры заложен в 2014 г. по следующей схеме: без удобрений и фосфогипса – контроль; сульфаммофос – 150 кг/га; сульфаммофос – 250 кг/га; фосфогипс – 3 т/га; фосфогипс – 6 т/га; фосфогипс – 12 т/га; фосфогипс (3 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га); фосфогипс (6 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га); фосфогипс (12 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га); аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га). Почва опытного участка – чернозём южный карбонатный среднemosный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках. Реакция среды – щелочная (pH=8,2), сумма обменных оснований – 27...28 мг-экв/100 г, содержание гумуса – 3,4...3,5 %, нитратного азота – 10...15 мг/кг, подвижного фосфора – 18...20 мг/кг, калия – 320...330 мг/кг [9]. Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой, размещение вариантов рендомизированное, повторность трёхкратная. Высеивали сорт озимой пшеницы Таня. Фосфогипс исследовали в последствии, минеральные удобрения вносили ежегодно. Предшественник озимой пшеницы – горох.

Фосфогипс содержал в среднем 20...22 % Ca, 1,4 % Mg; 1,4 % P₂O₅; 20,2 % S; 0,17...0,20 % F; 0,1 % B; 1 % Mn; 0,01 % Cu; 0,05 % Zn; 0,03 % Co; 0,05 % Mo. Содержание в почве подвижного фосфора и калия определяли по методу Мачигина, подвижной серы – по методу ЦИНАО, нитратного азота – потенциометрически в фазе молочной спелости культуры. Урожайность учитывали методом прямого комбайнирования.

Результаты исследований свидетельствуют, что применение фосфогипса и удобрений оказывало влияние на содержание подвижных форм элементов питания в пахотном слое почвы (табл. 1). Нитратного азота было больше всего в вариантах с аммиачной селитрой. Внесение фосфогипса также обеспечивало достоверное увеличение содержания N-NO₃, хотя и незначительное, что можно связать с активизацией микробиологической деятельности. Наиболее высокие величины этого показателя отмечены при совместном использовании мелиоранта и удобрений.

Применение сульфаммофоса в дозах 150 и 250 кг/га увеличивало содержание подвижного фосфора в 2016 г. на 4,6...5,1 мг/кг, в 2017 г. –

1. Влияние применения фосфогипса и удобрений на содержание подвижных форм элементов питания в слое почвы 0...20 см, мг/кг

| Вариант | 2016 | | | | 2017 | | | |
|--|-----------------|-------------------------------|------------------|------|-----------------|-------------------------------|------------------|------|
| | NO ₃ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | S | NO ₃ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | S |
| Контроль | 9,0 | 18,8 | 320 | 4,3 | 6,6 | 20,9 | 329 | 3,3 |
| Сульфоаммофос, 150 кг/га | 12,4 | 23,4 | 329 | 6,4 | 9,6 | 27,9 | 323 | 7,4 |
| Сульфоаммофос, 250 кг/га | 13,6 | 23,9 | 327 | 6,7 | 11,6 | 28,1 | 326 | 7,7 |
| Фосфогипс, 3 т/га | 12,9 | 22,0 | 325 | 6,5 | 7,7 | 24,6 | 327 | 6,5 |
| Фосфогипс, 6 т/га | 14,4 | 24,1 | 323 | 7,6 | 8,2 | 25,7 | 328 | 7,6 |
| Фосфогипс, 12 т/га | 14,8 | 24,6 | 325 | 9,9 | 8,4 | 26,3 | 328 | 7,9 |
| Фосфогипс (3 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 21,3 | 32,3 | 328 | 11,9 | 17,5 | 30,1 | 327 | 8,9 |
| Фосфогипс (6 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 22,4 | 33,7 | 322 | 12,5 | 17,7 | 30,9 | 317 | 10,5 |
| Фосфогипс (12 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 21,9 | 35,8 | 324 | 13,9 | 19,6 | 31,1 | 321 | 12,9 |
| Аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 18,8 | 25,6 | 317 | 5,1 | 16,6 | 27,0 | 322 | 5,4 |
| НСП ₀₅ | 1,8 | 2,0 | 11 | 1,2 | 2,1 | 2,5 | 10 | 1,4 |

на 6,0...6,2 мг/кг [9]. Аналогичным было и влияние фосфогипса, причем значительной разницы между изучаемыми дозами не отмечено. Внесение аммофоса и аммиачной селитры повысило содержание подвижного фосфора на 6,8 мг/кг. Наибольшие величины этого показателя в опыте зафиксированы при совместном использовании фосфогипса, аммофоса и аммиачной селитры – рост составил от 13,5 до 17,0 мг/кг.

На содержание подвижного калия применение удобрений и мелиоранта не оказывало существенного влияния.

Наибольший интерес в наших исследованиях представляли изменения содержания подвижной серы в почве. Установлено, что наименьшей величина этого показателя была в контрольном варианте и составляла 4,3 мг/кг в 2016 г. и 3,3 мг/кг в 2017 г. При внесении сульфоаммофоса она возрастала на 2,1...2,4 мг/кг в 2016 г. и на 4,1...4,3 мг/кг в 2017 г., а при внесении 3, 6 и 12 т/га фосфогипса – на 2...5 мг/кг. В результате почва из разряда низкообеспеченных переходила в категорию среднеобеспеченных по этому элементу питания. Наибольшее увеличение содержания серы в опыте отмечено при совместном внесении мелиоранта и удобрений –

в вариантах с внесением фосфогипса в дозах 6 и 12 т/га совместно с аммофосом и аммиачной селитрой почва классифицировалась как высокообеспеченная.

При учёте урожайности озимой пшеницы в 2016–2017 гг. выявлено, что наименьшей в опыте она была в контроле и составляла 5,25...5,88 т/га (табл. 2). Внесение сульфоаммофоса в дозах 150 и 250 кг/га обеспечивало прибавку на 12,4...13,3 и 12,7...16,4 % соответственно. Применение фосфогипса привело к более высокому эффекту, чем внесение сульфоаммофоса. Урожайность возрастала на 19,3...27,6 % при незначительной разнице между дозами внесения. Следовательно, эффективность мелиоранта будет определяться продолжительностью последствий, которая зависит от дозы внесения.

Эффект от применения аммофоса и аммиачной селитры в оба года находился на уровне влияния фосфогипса, внесенного в дозе 12 т/га.

Наибольшее увеличение урожайности в опыте достигалось при совместном использовании фосфогипса и минеральных удобрений. Применение мелиоранта в дозе 3 т/га, аммофоса (70 кг/га) и аммиачной селитры (100 кг/га) обеспечивало

прибавку урожая 1,33...2,07 т/га, или 22,6...39,4 %, по отношению к контролю. При внесении 6 т/га фосфогипса совместно с удобрениями сбор зерна увеличивался на 30,9...41,7 %, 12 т/га – на 33,6...44,7 %.

Влияние фосфогипса без минеральных удобрений было значительно слабее, чем при их совместном применении.

Анализ качества произведенной продукции показал следующие результаты (табл. 3). Можно было ожидать, что на бедной по обеспеченности подвижной серой почве внесение серосодержащих удобрений и мелиорантов существенно улучшит качество формируемой продукции. Однако в наших исследованиях этого не произошло. Качество зерна по вариантам опыта различалось незначительно. Лишь по величине показателя натуры зафиксировано достоверное повышение в вариантах с применением фосфогипса. По содержанию белка отмечена тенденция к увеличению в вариантах с удобрениями и мелиорантом, в сравнении с контролем. В целом по опыту оно варьировало в пределах от 13,3 до 13,9 %. Аналогичная картина наблюдалась и по содержанию клейковины, которое изменялось от 19,3 до 22,1 %, что

2. Влияние фосфогипса и удобрений на урожайность озимой пшеницы

| Вариант | Урожайность, т/га | | Прибавка | | | |
|---|-------------------|---------|----------|------|---------|------|
| | 2016 г. | 2017 г. | 2016 г. | | 2017 г. | |
| | | | т/га | % | т/га | % |
| Контроль | 5,25 | 5,88 | – | – | – | – |
| Сульфоаммофос, 150 кг/га | 5,95 | 6,61 | 0,70 | 13,3 | 0,73 | 12,4 |
| Сульфоаммофос, 250 кг/га | 6,11 | 6,63 | 0,86 | 16,4 | 0,72 | 12,7 |
| Фосфогипс, 3 т/га | 6,43 | 7,07 | 1,18 | 22,4 | 1,19 | 20,2 |
| Фосфогипс, 6 т/га | 6,68 | 7,02 | 1,43 | 27,2 | 1,14 | 19,3 |
| Фосфогипс, 12 т/га | 6,70 | 7,09 | 1,45 | 27,6 | 1,10 | 20,5 |
| Фосфогипс (3 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 7,32 | 7,21 | 2,07 | 39,4 | 1,33 | 22,6 |
| Фосфогипс (6 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 7,44 | 7,70 | 2,19 | 41,7 | 1,82 | 30,9 |
| Фосфогипс (12 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра, 100 кг/га | 7,60 | 7,86 | 2,35 | 44,7 | 1,98 | 33,6 |
| Аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 6,55 | 7,11 | 1,30 | 24,8 | 1,23 | 20,9 |
| НСП ₀₅ | 0,18 | 0,15 | | | | |

3. Влияние фосфогипса и удобрений на показатели качества зерна озимой пшеницы

| Вариант | 2016 г. | | | 2017 г. | | |
|--|-------------|---------------|------------|-------------|---------------|------------|
| | натура, г/л | содержание, % | | натура, г/л | содержание, % | |
| | | белка | клейковины | | белка | клейковины |
| Контроль | 743 | 13,3 | 20,0 | 730 | 13,9 | 22,1 |
| Сульфаммофос, 150 кг/га | 752 | 13,5 | 19,6 | 775 | 13,5 | 21,6 |
| Сульфаммофос, 250 кг/га | 757 | 13,4 | 19,8 | 763 | 13,6 | 21,9 |
| Фосфогипс, 3 т/га | 760 | 13,4 | 19,3 | 767 | 13,2 | 21,3 |
| Фосфогипс, 6 т/га | 758 | 13,5 | 19,7 | 770 | 13,7 | 21,9 |
| Фосфогипс, 12 т/га | 758 | 13,4 | 19,5 | 775 | 13,3 | 21,7 |
| Фосфогипс (3 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 754 | 13,4 | 20,2 | 770 | 13,4 | 21,6 |
| Фосфогипс (6 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 751 | 13,6 | 19,9 | 770 | 13,3 | 21,9 |
| Фосфогипс (12 т/га) + аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 753 | 13,5 | 19,6 | 770 | 13,7 | 22,0 |
| Аммофос (70 кг/га) + аммиачная селитра (100 кг/га) | 754 | 13,4 | 19,8 | 757 | 13,7 | 22,0 |
| НСР ₀₅ | 11 | 0,4 | 0,7 | 10 | 0,5 | 0,8 |

соответствует четвертому классу качества.

Необходимо отметить, что использованный для закладки опыта сорт озимой пшеницы Таня по своим генотипическим особенностям характеризовался хорошей урожайностью, но невысоким качеством зерна, которое слабо изменялось при увеличении обеспеченности почвы подвижной серой.

Таким образом, применение в условиях Ставропольского края на южных карбонатных черноземах серосодержащих минеральных удобрений и фосфогипса обеспечивает увеличение содержания в почве нитратного азота, подвижных соединений фосфора и серы. Почва из разряда низкообеспеченной переходит в категорию средне- и высокообеспеченной по этому элементу питания.

Внесение фосфогипса в дозах 3, 6 и 12 т/га увеличивает сбор зерна сорта озимой пшеницы Таня в зависимости от метеоусловий на 19,3...27,6% при отсутствии значительной разницы между дозами мелиоранта. Совместное применение минеральных серосодержащих удобрений и фосфогипса в указанных дозах приводило к увеличению урожайности зерна на 22,6...44,7% и не оказывало существенного влияния на содержание белка и клейковины, но повышало натуру зерна в оба года на 8...45 г/л (1,1...6,2%), по отношению к контролю.

Литература.

1. Soil fertility problems in Central Ciscaucasia / V. S. Tskhovrebov, V. I. Faizova, A. M. Nikiforova etc. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Т. 8. № 6. С. 574–580.

2. Бурлай А. В., Фурсов А. Д. Оценка агрохимического и эколого-токсикологического состояния земель сельскохозяйственного назначения в западной части Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 16–19.

3. Шеховцов Г. А., Чайкина Н. Н. Мониторинг плодородия почв // Земледелие. 2018. № 6. С. 21–26.

4. Титова В. И., Дабахов М. В., Дабахова Е. В. Агроэкосистемы: проблемы функционирования и сохранения устойчивости. – Н. Новгород: НГСХА, 2002. 156 с.

5. Слюсарев В. Н. Сера в почвах Северо-Западного Кавказа (агроэкологические аспекты): монография. Краснодар: КубГАУ, 2007. 230 с.

6. Власенко В. П. Техногенная деградация почв и методы ее регулирования // Труды КубГАУ. Краснодар. 2012. Вып. № 39. С. 69–72.

7. Швец Т. В. Плодородие почв низменно-западного агроландшафта Азово-Кубанской низменности при возделывании сельскохозяйственных культур: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Краснодар. 2009. 18 с.

8. Effect of density soil on productivity of winter wheat in terms of area with moderate moisturize / E. B. Drepa, A. S. Golub, Ju. A. Bezgina etc. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Т. 8. № 6. С. 805–808.

9. Влияние фосфогипса и серосодержащих удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе / В. С. Цховребов, А. Б. Умаров, А. М. Никифорова и др. // Агрохимический вестник. 2018. № 4. С. 21–23.

Influence of Phosphogypsum and Fertilizers on the Content of Nutrients in Southern Chernozem and on the Winter Wheat Yield

V. S. Tskhovrebov, A. B. Umarov, V. I. Faizova, L. A. Senkova, A. A. Novikov
Stavropol State Agrarian University, per. Zootekhnicheskii, 12, Stavropol', 355017, Russian Federation

Abstract. The work aimed to study the effect of phosphogypsum and mineral fertilizers on the nutritional regime of southern carbonate chernozem, yield and grain quality of winter wheat. The studies were carried

out in 2014–2017 in the Stavropol Krai. The experiment design included the following options: without fertilizers and phosphogypsum (the control); ammonium phosphate sulfate, 150 kg/ha; ammonium phosphate sulfate, 250 kg/ha; phosphogypsum, 3 t/ha; phosphogypsum, 6 t/ha; phosphogypsum, 12 t/ha; phosphogypsum, 3 t/ha + ammophos, 70 kg/ha + ammonium nitrate, 100 kg/ha; phosphogypsum, 6 t/ha + ammophos, 70 kg/ha + ammonium nitrate, 100 kg/ha; phosphogypsum, 12 t/ha + ammophos, 70 kg/ha + ammonium nitrate, 100 kg/ha. The application of sulphur-containing mineral fertilizers and phosphogypsum led to an increase in the content of nitrate nitrogen in the soil by 4–13 mg/kg, mobile phosphorus – by 13.5–17.0 mg/kg, mobile sulphur by 2–8 mg/kg. The greatest changes in the values of these indicators in the experiment were noted at the combined application of phosphogypsum, ammophos, and ammonium nitrate. According to the content of mobile sulphur, the soil transferred from low provided type to medium and high provided. The use of fertilizers and ameliorant did not have a significant effect on the content of exchange potassium in the soil. The application of phosphogypsum separately in the doses of 3, 6, and 12 t/ha increased winter wheat grain yield by 22.4–27.6% in 2016 and by 19.3–20.5% in 2017, and together with mineral fertilizers – by 39.4–44.7% and 22.6–33.6%, respectively. Grain-unit significantly increased only in variants with phosphogypsum. The protein content in the grain varied from 13.3 to 13.6%, the gluten content – from 19.5 to 20.2%.

Keywords: southern chernozem; phosphogypsum; ammonium phosphate sulfate; mobile sulphur; soil nutrient regime; winter wheat; productivity; protein; gluten.

Author details: V. S. Tskhovrebov, D. Sc. (Agr.), prof. (e-mail: tshovrebov@mail.ru); A. B. Umarov, post graduate student; V. I. Faizova, D. Sc. (Agr.), prof.; L. A. Senkova, D. Sc. (Biol.), prof.; A. A. Novikov, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof.

For citation: Tskhovrebov V. S., Umarov A. B., Faizova V. I., Senkova L. A., Novikov A. A. Influence of Phosphogypsum and Fertilizers on the Content of Nutrients in Southern Chernozem and on the Winter Wheat Yield. *Zemledelie*. 2019. No. 7. Pp. 15–17 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10703.



DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10704
УДК 635.751:631.559:631.82:631.881.1:631.811.2

Резервы производства кориандра на юге России

А. О. КАСАТКИНА, аспирант
(e-mail: sasha.kasatkina@yandex.ru)

А. Н. ЕСАУЛКО, доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор (e-mail:
aesaulko@yandex.ru)

Ставропольский государственный
аграрный университет,
пер. Зоотехнический, 12,
Ставрополь, 355017, Российская
Федерация

Резюме. В 2016–2018 г. в условиях Ставропольской возвышенности (Ставропольский край) проведены исследования с целью установления влияния минеральных удобрений на химический состав и продуктивность кориандра. Объект исследований – кориандр сорта Янтарь. Почва – чернозем выщелоченный. Сумма выпавших осадков в период вегетации кориандра в 2016 г. составила 342 мм, в 2017 г. – 332 мм, 2018 г. – 178 мм (что равно половине нормы). Температурный режим был выше средних многолетних показателей на 0,8...2,8 °С. В опыте изучали эффективность различных доз удобрений ($N_{60}, P_{60}, K_{60}, N_{60}P_{60}, N_{60}K_{60}, P_{60}K_{60}, N_{60}P_{60}K_{60}$) относительно контроля (без удобрения) по схеме Жорж-Вилля. Содержание азота в растениях кориандра снижалось от фазы всходов до фазы полной спелости с 5,74 до 1,65 % и было прямо пропорционально связано с увеличением биомассы растений. Внесение $P_{60}, N_{60}P_{60}, P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 0,09...0,16 % увеличило содержание фосфора в растениях кориандра, по сравнению с контролем. Минеральные удобрения оказывали положительное влияние на концентрацию минерального элемента, если он входил в состав удобрения, особенно в парном ($N_{60}P_{60}, N_{60}K_{60}, P_{60}K_{60}$) и тройном ($N_{60}P_{60}K_{60}$) сочетании. На урожайность культуры очень сильно влияют погодные условия. Максимальная в опыте урожайность семян кориандра в опыте на черноземе выщелоченном была достигнута в вариантах с внесением P_{60} (1,56 т/га), $N_{60}P_{60}$ (1,60 т/га), $N_{60}P_{60}K_{60}$ (1,53 т/га). Наибольшей она была в 2016 г., превышавшая среднюю трехлетнюю на 0,14...0,39 т/га. Внесение минеральных удобрений в дозе $P_{60}, N_{60}P_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ способствовало увеличению содержания эфирного масла в кориандре до 2,07, 1,72 и 1,94 % соответственно. Максимальный сбор эфирного масла в опыте обеспечило внесение $N_{60}P_{60}$ (22,4 кг/га).

Ключевые слова: кориандр (*Coriandrum sativum* L.), урожайность, минеральные удобрения, содержание азота, содержание фосфора в растениях, качество масла.

Для цитирования: Касаткина А. О., Есаулко А. Н. Резервы производства кориандра на юге России // Земледелие. 2019. № 7. С. 18–20. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10704.

Среди множества ценных технических культур особое место занимают эфиромасличные, которые служат основным сырьем для многих отраслей промышленности, медицины и др. Наиболее распространенная среди эфирносоковых культур – кориандр [1]. В 2014–2016 гг. отмечено резкое увеличение ее посевных площадей. Только в Ставропольском крае кориандром было занято 7...19,5 тыс. га. Это объясняется благоприятной фитосанитарной обстановкой и оптимальными почвенно-климатическими условиями, поскольку кориандр прекрасно произрастает на различных типах и подтипах каштановых и черноземных почв, а теплый и сухой климат региона благоприятно влияет на формирование высоких урожаев. Однако существующий уровень урожайности культивируемых сортов (7,6...8,9 ц/га) не достигает потенциально возможного [2]. Основная причина низкой и нестабильной урожайности этой культуры по годам, кроется в пробелах технологии возделывания и в отсутствии рекомендаций по применению минеральных удобрений под кориандр в местных почвенно-климатических условиях. Вместе с тем накоплен положительный опыт, свидетельствующий об отзывчивости на внесение минеральных удобрений таких маслических культур, как горчица [3, 4], подсолнечник [5, 6, 7], лён [8, 9]. Поэтому изучение реакции кориандра на различные виды и сочетания минеральных удобрений в центральном Предкавказье представляет практический и научный интерес.

Цель исследований – установить влияние минеральных удобрений на

химический состав и продуктивность кориандра.

Для ее достижения решали следующие задачи: изучить содержание азота, фосфора, калия в растениях кориандра в зависимости от видов и сочетаний минеральных удобрений; установить влияние изучаемых приемов на урожайность семян кориандра; определить показатели качества масла семян кориандра.

Исследования проводили в 2016–2018 г. на территории учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета.

Почва участка – чернозем выщелоченный, мощный, малогумусный, тяжелосуглинистый с содержанием органического вещества 5,2...5,3 % (по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), средней обеспеченностью почвы подвижными формами макроэлементов: $N-NO_3$ – 16...30 мг/кг (ГОСТ 26951-86), P_2O_5 – 20...24 мг/кг и K_2O – 240...260 мг/кг (по Мачигину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91); pH – нейтральная 6,3...6,5 ед. (ГОСТ 26423-85).

Результаты многолетних наблюдений показывают, что в зоне проведения исследований за год выпадает 551 мм осадков, в том числе за время активной вегетации кориандра – 303 мм.

Метеоусловия в годы проведения исследований отличались от среднемноголетних, что отразилось на урожайности семян кориандра. В 2016 и 2017 гг. погода была благоприятной для роста и развития растений культуры, что оказало положительное влияние на ее продуктивность. Сумма выпавших осадков в период вегетации в 2016 г. составила 342 мм, в 2017 г. – 332 мм. Более жесткие условия сложились в 2018 г., сумма осадков была равна лишь половине нормы – 178 мм. Температурный режим в годы исследований был выше средне-многолетнего на 0,8...2,8 °С.

Объект исследований – кориандр сорта Янтарь. С целью оптимизации системы его минерального питания были изучены варианты внесения удобрений по схеме Жорж-Вилля относительно контроля ($N_0P_0K_0$ – без удобрения): $N_{60}, P_{60}, K_{60}, N_{60}P_{60}, N_{60}K_{60}, P_{60}K_{60}, N_{60}P_{60}K_{60}$.

Минеральные удобрения вносили однократно, вручную, под предпосевную обработку почвы.

Делянки площадью 15 м² (учетная площадь 10 м²) размещали методом

1. Влияние удобрений на содержание азота в растениях кориандра (среднее за 2016–2018 гг.), %*

| Удобрение (фактор А) | Фаза развития кориандра, (фактор В) | | | | Среднее |
|---|-------------------------------------|-------------|----------|-----------------|---------|
| | всходы | стеблевание | цветение | полная спелость | |
| Без удобрения (контроль) | 5,26 | 3,43 | 2,11 | 1,21 | 3,00 |
| N ₆₀ | 5,64 | 3,61 | 2,58 | 1,85 | 3,42 |
| P ₆₀ | 5,20 | 3,45 | 2,27 | 1,32 | 3,06 |
| K ₆₀ | 5,17 | 3,36 | 2,08 | 1,33 | 2,98 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 5,74 | 3,72 | 2,50 | 1,67 | 3,25 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 5,55 | 3,54 | 2,57 | 1,65 | 3,27 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 5,19 | 3,36 | 2,29 | 1,34 | 3,09 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 5,56 | 3,53 | 2,62 | 1,79 | 3,30 |
| Среднее | 5,41 | 3,50 | 2,37 | 1,52 | |

*HCP_{0,5} фактор А = 0,21; HCP_{0,5} фактор В = 0,24; HCP_{0,5} взаимодействие АВ = 0,42

систематического повторения, повторность опыта четырехкратная. Наблюдения и учеты проводили в основные фазы развития кориандра: всходы, стеблевание, цветение, полная спелость. Уборку семян осуществляли комбайном – Terrion SR 2010, прямым комбайнированием.

Содержание азота и фосфора в растениях определяли по методике В. Г. Минеева [10], эфирного масла в семенах – согласно ГОСТ 24027.2-80.

Математическую обработку результатов исследований по изучению содержания азота и фосфора в растениях кориандра проводили методом двухфакторного анализа: фактор А – дозы минеральных удобрений, применяемые в опыте; фактор В – фазы развития культуры.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью пакета программного обеспечения Excel.

Динамика содержания азота в растениях кориандра во всех вариантах опыта имела общую тенденцию к неуклонному снижению от всходов к полной спелости (табл. 1).

Наибольшую среднюю величину этого показателя (3,4 %, что на 0,4 %, выше контроля) отмечали при внесении N₆₀. Минеральные удобрения в дозе P₆₀ и K₆₀ существенного влияния на содержание азота в растениях не оказали.

Внесение парных сочетаний элементов питания (N₆₀P₆₀ и N₆₀K₆₀) увеличивало концентрацию азота в растениях, разница относительно контроля составила 0,25...0,27 %. Применение P₆₀K₆₀ также не оказывало существенного влияния на величину этого показателя. Полное минеральное удобрение достоверно повышало содержание азота в растениях, по сравнению с контролем, на 0,3 %.

Наибольшее количество азота в растениях кориандра отмечено в фазе всходов – 5,41 %, наименьшее – в фазе полной спелости (1,52 %), что, вероятнее всего, связано с активным

потреблением элемента, в период роста и развития биомассы.

Аналогичные результаты зафиксированы по фазам развития растений. Максимальное содержание азота в растениях кориандра в опыте наблюдало при внесении N₆₀; разница с контролем – 0,47...0,64 %.

2. Влияние удобрений на содержание фосфора в растениях кориандра (среднее за 2016–2018 гг.), %*

| Удобрение (фактор А) | Фаза развития кориандра (фактор В) | | | | Среднее |
|---|------------------------------------|-------------|----------|-----------------|---------|
| | всходы | стеблевание | цветение | полная спелость | |
| Контроль (без удобрения) | 1,86 | 1,64 | 1,32 | 1,23 | 1,51 |
| N ₆₀ | 1,72 | 1,56 | 1,34 | 1,22 | 1,46 |
| P ₆₀ | 1,93 | 1,87 | 1,52 | 1,33 | 1,66 |
| K ₆₀ | 1,84 | 1,60 | 1,31 | 1,19 | 1,48 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 1,91 | 1,86 | 1,51 | 1,40 | 1,67 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 1,69 | 1,54 | 1,42 | 1,25 | 1,47 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 1,87 | 1,65 | 1,57 | 1,34 | 1,60 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 1,85 | 1,77 | 1,62 | 1,43 | 1,66 |
| Среднее | 1,83 | 1,68 | 1,45 | 1,29 | |

*HCP_{0,5} фактор А = 0,10; HCP_{0,5} фактор В = 0,11; HCP_{0,5} взаимодействие АВ = 0,19

При использовании парных сочетаний N₆₀P₆₀ и N₆₀K₆₀ накопление азота, относительно контроля, составляло 0,44...0,48 %. Внесение полного минерального удобрения (N₆₀P₆₀K₆₀) способствовало достоверному увеличению его содержания, по сравнению с контролем, особенно во второй половине вегетации на 0,51...0,58 %.

Анализ средних данных по опыту позволил установить, что внесение минеральных удобрений P₆₀, N₆₀P₆₀, P₆₀K₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ достоверно повышало содержание фосфора в растениях кориандра на 0,09...0,16 %, по сравнению с контролем (табл. 2).

3. Урожайность семян кориандра в зависимости от видов и сочетаний минеральных удобрений на черноземе выщелоченном, т/га

| Вариант опыта | Годы исследований | | | Среднее за 2016–2018 гг. |
|---|-------------------|------|------|--------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | |
| Без удобрения (контроль) | 1,38 | 1,25 | 0,95 | 1,19 |
| N ₆₀ | 1,30 | 1,24 | 0,95 | 1,16 |
| P ₆₀ | 1,82 | 1,58 | 1,30 | 1,56 |
| K ₆₀ | 1,48 | 1,28 | 1,01 | 1,25 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 1,99 | 1,59 | 1,22 | 1,60 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 1,42 | 1,37 | 0,98 | 1,25 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 1,51 | 1,30 | 1,15 | 1,32 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 1,87 | 1,64 | 1,20 | 1,53 |
| HCP _{0,5} | 0,23 | 0,16 | 0,11 | 0,14 |

Другие сочетания минеральных удобрений достоверного влияния на его величину не оказали. В период вегетации культуры содержание фосфора в растениях неуклонно снижалось в среднем по опыту на 0,54 %.

Внесение P₆₀, N₆₀P₆₀, P₆₀K₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ увеличивало содержание фосфора, относительно контроля, в фазе всходов на 0,01...0,07 %, стеблевания – на 0,01...0,23 %, цветения – на 0,19...0,3 %, полной спелости – на 0,1...0,2 %. Наибольшее содержание фосфора в растениях за период вегетации кориандра обеспечило применение P₆₀, N₆₀P₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀.

На формирование урожайности кориандра определенное влияние оказывали погодные условия. Наиболее благоприятным оказался 2016 сельскохозяйственный год, когда сбор семян культуры превысил среднюю трехлетнюю величину этого по-

казателя на 0,14...0,39 т/га. В 2018 г. во всех вариантах опыта урожайность была наименьшей (табл. 3).

В среднем за период 2016–2018 гг. прибавка к контролю, за исключением применения N₆₀, составила 0,06...0,40 т/га. Следует отметить, что внесение N₆₀ и K₆₀, по сравнению с контролем, не оказало существенного влияния на урожайность семян кориандра, а использование P₆₀ обеспечило достоверную прибавку 0,37 т/га. Аналогичные зависимости отмечены при внесении минеральных удобрений с парным сочетанием элементов. Так, использование N₆₀P₆₀

4. Показатели качества масла семян кориандра в зависимости от видов и сочетаний минеральных удобрений, среднее за 2016–2018 гг.

| Вариант опыта | Урожайность семян, т/га | Содержание эфирного масла, % | Выход эфирного масла, кг/га |
|---|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Без удобрения (контроль) | 1,19 | 1,63 | 16,6 |
| N ₆₀ | 1,16 | 1,25 | 16,2 |
| P ₆₀ | 1,56 | 2,07 | 21,8 |
| K ₆₀ | 1,25 | 1,57 | 17,5 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 1,60 | 1,72 | 22,4 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 1,25 | 1,48 | 17,5 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 1,32 | 1,82 | 18,5 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 1,53 | 1,94 | 21,4 |

достоверно увеличило урожайность кориандра, относительно контроля (+0,41 т/га), а внесение P₆₀K₆₀ и N₆₀K₆₀ не обеспечило существенной прибавки. Применение полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ положительно влияло на урожайность кориандра, а разница, в сравнение с контролем, составила 0,34 т/га. Максимальный сбор семян культуры в опыте, был достигнут в вариантах с применением P₆₀ (1,56 т/га), N₆₀P₆₀ (1,60 т/га), N₆₀P₆₀K₆₀ (1,53 т/га).

Содержание эфирного масла в семенах кориандра сорта Янтарь соответствовало сортовым показателям качества изучаемой культуры (табл. 4). В варианте с внесением P₆₀ отмечено его повышение, по сравнению с контролем, на 0,4 %. При использовании парных сочетаний элементов (N₆₀P₆₀ и P₆₀K₆₀) рост содержания эфирного масла, относительно контроля, составила 0,09...0,19 %, полного минерального удобрения – 0,3 %. В остальных вариантах (N₆₀, K₆₀, N₆₀K₆₀) масличность семян снижалась, относительно контроля, на 0,05...0,38 %.

Сбор эфирного масла кориандра напрямую зависел от урожайности культуры. В вариантах с однокомпонентным внесением минеральных удобрений (P₆₀, K₆₀) он превышал контроль на 0,9...5,2 кг/га, парное сочетание элементов питания способствовало его увеличению на 0,9...5,8 кг/га, полное минерального удобрения – на 4,8 кг/га. Положительного влияния минеральных удобрений на сбор эфирного масла не отмечено только в варианте с N₆₀.

Таким образом, изучаемые дозы и сочетания минеральных удобрений не изменяли динамики содержания элементов питания в период вегетации кориандра. Увеличение количества азота и фосфора в растениях, относительно контроля, зависело от состава минерального удобрения (при парных сочетаниях N₆₀P₆₀ и N₆₀K₆₀ накопление азота составляло 0,44...0,48 %, при N₆₀P₆₀K₆₀ – 0,51...0,58 %; внесение P₆₀, N₆₀P₆₀, P₆₀K₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ достоверно повышало содержание фосфора в растениях кориандра на 0,09...0,16 %).

Максимальная урожайность семян кориандра в опыте на черноземе выщелоченном, была достигнута в вариантах с внесением P₆₀ (1,56 т/га), N₆₀P₆₀ (1,60 т/га), N₆₀P₆₀K₆₀ (1,53 т/га). Содержание эфирного масла кориандра при этом составило соответственно 2,07, 1,72 и 1,94 %.

Литература.

1. Числова Л. С. Создание сортов кориандра для условий центрально-черноземного региона: дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Краснодар. 2001. С 5–6.
2. Посевная площадь сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] Министерство сельского хозяйства Ставропольского края. URL: <http://www.mshsk.ru/ministries/> (дата обращения: 18.07.2019).
3. Картамышева Е. В. Проблемы и перспективы возделывания горчицы сарептской // Земледелие. 2006. № 4. С. 25–26.
4. Радченко В. И., Есаулко А. Н. Удобрение горчицы сарептской на черноземе обыкновенном // Агрохимический вестник. 2005. № 4. С. 20–22.
5. Урожайность и качество семян подсолнечника в зависимости от элементов адаптивной технологии возделывания / А. С. Бушнев, С. П. Подлесный, А. Б. Хатит и др. // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2017. № 4 (172). С. 61–71.
6. Есаулко А. Н. Оптимизация условий формирования урожайности подсолнечника на выщелоченном черноземе: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ставрополь, 1997. 24 с.
7. Адаптивные технологии возделывания масличных культур в южном регионе России / В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев, Н. М. Тишков и др.: моногр. Краснодар: ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, 2010. С. 159.
8. Кочкин А. С. Влияние минеральных удобрений на урожайность льна масличного на черноземе выщелоченном: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ставрополь, 2010. 24 с.
9. Сорокина О. Ю. Минеральное питание льна масличного при использовании традиционных и новых органоминеральных удобрений // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2018. № 3 (175). С. 46–51.
10. Минеев В.Г. Агрохимия. М.: Изд-во МГУ, 2004. 720 с.

Coriander Production Reserves in Southern Russia

A. O. Kasatkina, A. N. Esaulko
Stavropol State Agrarian University,
per. Zootekhnicheskii, 12, Stavropol',
355017, Russian Federation

Abstract. In 2016–2018, the studies were carried out on the territory of the educational and experimental station of the Stavropol State Agrarian University to determine the effect of mineral fertilizers on the chemical composition and productivity of coriander. The object of the research was coriander 'Yantar'. The soil was leached chernozem of the Stavropol Upland. The amount of precipitation during the coriander vegetation period in 2016 was 342 mm, in 2017 it was 332 mm, in 2018 it was 178 mm (which was half of the norm). The temperature regime was 0.8–2.8 C higher than the long-term average values. In the experiment, fertilizer application options (N60, P60, K60, N60P60, N60K60, P60K60, N60P60K60) were studied relative to the control (without fertilizer) according to the Georges-Ville scheme. The nitrogen content in coriander plants decreased from the seedling phase to the full ripeness phase from 5.74 to 1.65%, and the indicator was directly proportional to the increase in plant biomass. It was established that the introduction of P60; N60P60; P60K60 and N60P60K60 increased the phosphorus content in coriander plants by 0.09–0.16%, compared with the control. Mineral fertilizers had a positive effect on the concentration of the element if it was part of the fertilizer, especially in the pair (N60P60, N60K60, P60K60) and triple (N60P60K60) combination. The crop yield was greatly affected by weather conditions. The maximum yield of coriander seeds in the experiment on leached chernozem was obtained in variants with the application of P60 (1.56 t/ha), N60P60 (1.60 t/ha), N60P60K60 (1.53 t/ha). The highest yield of coriander seeds was obtained in 2016, exceeding the average three-year yield indicators by 0.14–0.39 t/ha. The application of mineral fertilizers P60, N60P60 and N60P60K60 contributed to an increase in the content of essential oil in coriander, the indicators were at the level of 2.07, 1.72 and 1.94%, respectively. The maximum output of essential oil in the experiment was provided by the introduction of N60P60 (22.4 kg/ha).

Keywords: coriander (*Coriandrum sativum* L.); yield; mineral fertilizers; nitrogen content; phosphorus content in plants; oil quality.

Author Details: A. O. Kasatkina, post graduate student (e-mail: sasha.kasatkina@yandex.ru), A. N. Esaulko, D. Sc. (Agr.), professor, professor of the RAS (e-mail: aesaulko@yandex.ru)

For citation: Kasatkina A. O., Esaulko A. N. Coriander Production Reserves in Southern Russia // *Zemledelije*. 2019. № 7. Pp. 18–20 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10704.

Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания

А. Ю. ОЖЕРЕДОВА, старший преподаватель (e-mail: alena.gurueva@mail.ru)

А. Н. ЕСАУЛКО, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

Исследование выполняли в 2015–2018 гг. с целью выявления влияния расчетных доз минеральных удобрений на уровень планируемой урожайности сортов озимой пшеницы с заданным качеством зерна на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности. Материалом для исследования служили сорта озимой пшеницы Васса, Гром, Доля. Расчет доз минеральных удобрений проводили на планируемую урожайность 5,0 ($N_{124}P_{72}K_{30}$); 7,5 ($N_{186}P_{95}K_{45}$) и 10,0 ($N_{248}P_{133}K_{60}$) т/га с качеством зерна, соответствующим 3-му классу; контроль – $N_{63}P_{52}$. В среднем по трем изучаемым сортам расчетные дозы минеральных удобрений существенно повышали содержание в почве аммонийного азота относительно контроля на 3,2...9,2 мг/кг, нитратного – на 4,6...11,3 мг/кг. За вегетацию пшеницы наибольшее содержание аммонийного (27,7 мг/кг) и нитратного (26,8 мг/кг) азота в почве обеспечила расчетная доза на планируемую урожайность 10,0 т/га. В зависимости от уровня доз минеральных удобрений сбор зерна возрастал, относительно контроля, на 1,6...5,36 т/га. Планируемый уровень урожайности 5,0 т/га в среднем за три года проведения экспериментов был достигнут у всех сортов (Доля, Васса, Гром). Урожайность 7,5 т/га зафиксировали у сортов Васса и Доля. Условия 10,0 т/га достичь не удалось. В опыте все дозы минеральных удобрений на трех изучаемых сортах значительно увеличивали содержания клейковины и белка в зерне, по сравнению с контролем, на 2,2...4,3 % и 1,2...2,0 % соответственно. Наибольшее накопление белка и клейковины в зерне всех сортов обеспечила доза $N_{186}P_{95}K_{45}$. В контроле выращенное зерно было отнесено к IV классу, в опытных вариантах – к III классу. Согласно экономической оценки эффективности изучаемых расчетных доз минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы на черноземе выщелоченном наиболее рентабельным (153 %) оказалось внесение $N_{248}P_{133}K_{60}$.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), минеральные удо-

брения, формы азота в почве, планируемая урожайность, сорта, качество зерна.

Для цитирования: Ожередова А. Ю., Есаулко А. Н. Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания // Земледелие. 2019. № 7. С. 21–23. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10705.

Для удовлетворения потребностей растущего населения планеты нельзя ориентироваться только на естественное плодородие почвы, поэтому ищутся пути интенсификации земледелия, повышения урожайности культур, сохранения почвенного плодородия. Важнейшую роль в решении этих задач играют агротехнологии, которые предусматривают использование удобрений, компенсирующих расход питательных элементов почвы, выносимых с урожаем, создающих оптимальные условия для растений [1, 2].

Одним из важнейших факторов системы земледелия считают оптимизацию питания растений [3]. Половину прироста урожая в современном мире обеспечивают минеральные удобрения, но применение их должно быть не бессистемным, а строго просчитанным.

Нормы вносимых удобрений обязаны обеспечивать не только формирование высоких урожаев с хорошим качеством продукции, но и не оказывать негативного воздействия на окружающую среду [4].

Помимо рекомендованных широко используют расчетные дозы минеральных удобрений, обеспечивающие определенный уровень урожайности [5].

Цель исследований – определение влияния расчетных доз минеральных удобрений на уровень планируемой урожайности сортов озимой пшеницы с заданным качеством зерна на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности.

Для ее достижения решали следующие задачи:

изучить влияние расчетных доз минеральных удобрений на содержание аммонийного и нитратного азота в 0...40 см слое почвы;

определить уровень планируемой урожайности зерна сортов озимой пшеницы заданного качества.

Исследования выполнены в 2015–2018 гг. на землепользовании опытной сельскохозяйственной станции Ставропольского государственного аграрного университета, которое расположено в зоне неустойчивого увлажнения.

Все три сельскохозяйственных года проведения экспериментов характеризовались повышенным температурным режимом: разница со среднемноголетней нормой в 2015–2016 гг. составляла 1,9 °С, в 2016–2017 гг. – 0,2 °С, в 2017–2018 гг. – 2,2 °С. Оптимальным по распределению осадков оказался 2015/16 сельскохозяйственный год, когда их сумма (643 мм) превысила норму на 92 мм. В среднем за 3 года самое низкое количество осадков отмечено в 2017/18 сельскохозяйственном году (518 мм), когда оно было ниже многолетнего на 33 мм. В 2016/17 году величина этого показателя была выше нормы на 113,3 мм, но крайне неравномерное распределение осадков в период вегетации растений создало неблагоприятные условия для роста и развития растений.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, мощный, малогумусный тяжелосуглинистый, в период проведения исследований характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюнину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91) – 5,1...5,4 %, нитрификационная способность – 16...30 мг/кг, содержание подвижного фосфора и калия (по Мачигину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91) – 20...25 мг/кг и 220...270 мг/кг соответственно, реакция почвенного раствора в водной суспензии (ГОСТ 26423-85) – 6,1...6,5 ед. рН.

Делянки размещали методом рендомизированных повторений, повторность 3-х кратная. Площадь делянки – 18 м².

Схема опыта предусматривала изучение следующих факторов:

дозы минеральных удобрений (фактор А) – контроль – $N_{63}P_{52}$; на планируемую урожайность 5,0 т/га – $N_{124}P_{72}K_{30}$; на планируемую урожайность 7,5 т/га – $N_{186}P_{95}K_{45}$; на планируемую урожайность 10,0 т/га – $N_{248}P_{133}K_{60}$; сорта озимой пшеницы (фактор В) – Доля, Васса, Гром.

При изучении влияния минеральных удобрений и сортов озимой пшеницы на содержание в слое почвы 0...40 см нитратного и аммонийного азота в качестве дополнительного фактора (С) были выбраны фазы развития озимой пшеницы.

В схеме опыта указаны средние дозы минеральных удобрений за три года исследований, которые ежегод-

1. Влияние доз минеральных удобрений на динамику аммонийного азота в слое 0...40 см чернозема выщелоченного (среднее по сортам, 2015–2018 гг.), мг/кг

| Доза удобрения (фактор А) | Срок отбора (фактор С) | | | | | |
|---|------------------------|---------|----------------|-----------|-----------------|---------|
| | всходы | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость | среднее |
| $N_{63}P_{52}$ (контроль) | 19,7 | 21,8 | 22,0 | 16,2 | 12,7 | 18,5 |
| $N_{124}P_{72}K_{30}$ | 24,2 | 25,7 | 25,6 | 18,5 | 14,4 | 21,7 |
| $N_{186}P_{95}K_{45}$ | 31,3 | 29,1 | 128,7 | 20,2 | 15,0 | 24,9 |
| $N_{248}P_{133}K_{60}$ | 37,6 | 33,0 | 30,9 | 21,3 | 15,6 | 27,7 |
| Среднее | 28,2 | 27,4 | 26,8 | 19,1 | 14,4 | |
| HCP _{05 фактор А} 1,2; HCP _{05 фактор С} 1,0; HCP _{05 взаимодействие АС} 1,6 | | | | | | |

но уточняли по результатам агрохимических анализов почвы. Расчет доз выполняли по методике В. В. Агеева и А.Н. Есаулко (2006).

Наибольшую концентрацию нитратного азота в почве за период вегетации озимой пшеницы отмечали в фазе кущения – 28,1 мг/кг, что ока-

2. Влияние доз минеральных удобрений на динамику нитратного азота в слое 0...40 см чернозема выщелоченного (среднее по сортам, 2015–2018 гг.), мг/кг

| Доза удобрения (фактор А) | Срок отбора (фактор С) | | | | | |
|---|------------------------|---------|----------------|-----------|-----------------|---------|
| | всходы | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость | среднее |
| $N_{63}P_{52}$ (контроль) | 9,4 | 20,8 | 18,5 | 17,0 | 11,9 | 15,5 |
| $N_{124}P_{72}K_{30}$ | 12,9 | 26,5 | 24,3 | 18,3 | 18,4 | 20,1 |
| $N_{186}P_{95}K_{45}$ | 14,8 | 30,1 | 27,1 | 22,2 | 20,2 | 22,9 |
| $N_{248}P_{133}K_{60}$ | 19,6 | 35,1 | 29,4 | 25,3 | 24,5 | 26,8 |
| Среднее | 14,2 | 28,1 | 24,8 | 20,7 | 18,8 | |
| HCP _{05 фактор А} 1,7; HCP _{05 фактор С} 1,5; HCP _{05 взаимодействие АС} 2,0 | | | | | | |

Применение минеральных удобрений предусматривало два способа внесения: допосевное (под основную обработку почвы) и подкормки. Подкормки проводили в фазах кущения (контроль – Naa_{30} , на планируемую урожайность 5,0 т/га – Naa_{30} , 7,5 т/га – Naa_{50} и 10,0 т/га – Naa_{50}), выхода в трубку (контроль – Naa_{20} , на планируемую урожайности 5,0 т/га – Naa_{20} , 7,5 т/га – Naa_{30} и 10,0 т/га – Naa_{50}) и колошения (на планируемую урожайность 5,0 т/га – Nm_{20} , 7,5 т/га – Nm_{20} и 10,0 т/га – Nm_{20}). В качестве удобрений в опыте использовали аммофос, калий хлористый, аммиачная селитра, мочевина. Предшественник – горох. Анализы и учеты проводили по общепринятым методикам.

Расчет экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы осуществляли в ценах 2019 г. по сорту, у которого отмечена наибольшая урожайность.

Статистическую обработку результатов выполняли методами двухфакторного дисперсионного и корреляционного анализов.

Расчетные дозы минеральных удобрений достоверно увеличивали среднее содержание аммонийного азота в почве относительно контроля на 3,2...9,2 мг/кг (табл. 1). Наибольшую величину этого показателя отмечали при внесении $N_{248}P_{133}K_{60}$ – 27,7 мг/кг, что было выше не только, по сравнению с контролем, но и с вариантами применения удобрений на планируемую урожайность 5,0 т/га (на 6 мг/кг) и 7,5 т/га (на 2,8 мг/кг).

зальсь выше, чем в остальные фазы развития, на 3,3... 13,9 мг/кг (табл. 2). Возможно, это связано с прикорневой азотной подкормкой аммиачной селитрой.

3. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на урожайность сортов озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.), т/га

| Доза удобрения (фактор А) | Сорт (фактор В) | | | Среднее |
|--|-----------------|------|------|---------|
| | Васса | Гром | Доля | |
| $N_{63}P_{52}$ (Контроль) | 3,43 | 3,55 | 4,01 | 3,66 |
| $N_{124}P_{72}K_{30}$ | 5,06 | 5,16 | 5,57 | 5,26 |
| $N_{186}P_{95}K_{45}$ | 7,52 | 7,42 | 7,71 | 7,55 |
| $N_{248}P_{133}K_{60}$ | 8,70 | 9,13 | 9,23 | 9,02 |
| Среднее | 6,18 | 6,32 | 6,63 | |
| HCP _{05 фактор А} 0,63; HCP _{05 фактор В} 0,52; HCP _{05 взаимодействие АВ} 0,75 | | | | |

Самое высокое среднее содержание нитратного азота во все фазы развития озимой пшеницы отмечали также на фоне $N_{248}P_{133}K_{60}$ (26,8 мг/кг). Оно было больше, чем в контроле, на 11,3 мг/кг, в варианте с $N_{124}P_{72}K_{30}$ – на 6,7 мг/кг и $N_{186}P_{95}K_{45}$ – на 3,9 мг/кг.

троля, на 1,60...5,36 т/га. Наибольшей в опыте она была при внесении $N_{248}P_{133}K_{60}$ и составила в среднем за три года – 9,02 т/га, превысив контроль на 5,36 т/га, вариант с дозой

$N_{124}P_{72}K_{30}$ – на 3,76 т/га, $N_{186}P_{95}K_{45}$ – на 2,14 т/га.

В среднем за три года исследованный планируемый уровень урожайности озимой пшеницы 5,0 т/га был сформирован у сортов Доля (5,57 т/га, +11%), Васса (5,06 т/га, +1%), Гром

4. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на показатели качества зерна сортов озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

| Доза удобрения (фактор А) | Сорт (фактор В) | Клейковина, % | Качество клейковины, ед. ИДК | Белок, % |
|---|-----------------|---------------|------------------------------|----------|
| $N_{63}P_{52}$ (Контроль) | Васса | 21,7 | 67,7 | 11,6 |
| | Гром | 21,8 | 68,0 | 11,7 |
| | Доля | 21,8 | 65,3 | 11,7 |
| $N_{124}P_{72}K_{30}$ | Васса | 23,7 | 73,3 | 12,7 |
| | Гром | 24,3 | 74,7 | 13,1 |
| | Доля | 24,1 | 75,3 | 12,9 |
| $N_{186}P_{95}K_{45}$ | Васса | 25,7 | 80,3 | 13,4 |
| | Гром | 26,1 | 81,0 | 13,8 |
| | Доля | 26,5 | 81,7 | 13,9 |
| $N_{248}P_{133}K_{60}$ | Васса | 24,8 | 80,3 | 13,1 |
| | Гром | 25,1 | 79,3 | 13,3 |
| | Доля | 25,4 | 78,7 | 13,4 |
| Среднее | | 24,3 | 75,5 | 12,9 |
| HCP _{05 фактор А} 1,3 | | | | |
| HCP _{05 фактор В} 0,8 | | | | |
| HCP _{05 взаимодействие АВ} 1,5 | | | | |

5. Экономическая эффективность производства зерна озимой пшеницы сорта Доля (среднее за 2015–2018 гг.)

| Показатель | $N_{63}P_{52}$ (контроль) | $N_{124}P_{72}K_{30}$ | $N_{186}P_{95}K_{45}$ | $N_{248}P_{133}K_{60}$ |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Урожайность, т/га | 4,01 | 5,57 | 7,71 | 9,23 |
| Цена выращенного зерна, руб./т | 12000 | 13000 | 13000 | 13000 |
| Денежная выручка, руб./га | 4812 | 7241 | 10023 | 11999 |
| Затраты труда, человеко-часов/га, | 13,2 | 13,8 | 14,4 | 15,0 |
| Затраты труда, человеко-часов/т | 3,3 | 2,5 | 1,9 | 1,6 |
| Производственные затраты, руб./га | 30 211 | 36474 | 41543 | 47423 |
| Себестоимость продукции, руб./т | 7 534 | 6548 | 5388 | 5138 |
| Прибыль, руб./га | 17909 | 35936 | 58687 | 72567 |
| Уровень рентабельности, % | 59 | 99 | 141 | 153 |

(5,16 т/га, +3 %); 7,5 т/га – у сортов Доля (7,71 т/га, +3 %) и Васса (7,52 т/га, +0,3 %); 10,0 т/га у всех сортов достигнут не был – Доля (9,23 т/га, -8 %), Гром (9,13 т/га, -9 %) и Васса (8,7 т/га, -13 %).

Применение минеральных удобрений также достоверно увеличивало содержание клейковины и белка в зерне, по сравнению с контролем (табл. 4). В среднем за три года при их использовании на всех сортах содержание клейковины возрастало на 2,26...4,33 %. Наибольшим оно было в варианте с $N_{186}P_{95}K_{45}$ (на планируемую урожайность 7,5 т/га).

Количество белка при внесении удобрений повышалось, по сравнению с контролем, на 1,2...2,0 %. Наибольшим у всех сортов оно было так же при использовании $N_{186}P_{95}K_{45}$ – 13,7 %. В зерне сортов Гром и Доля в среднем по опыту содержание белка составило 13,0 %, Васса – 12,7 %.

Так как самый высокий сбор зерна обеспечил сорт Доля, то и экономическую эффективность изучаемых агротехнических приемов выполняли по этому сорту.

По всем экономическим показателям наилучшим оказалось внесение расчетной дозы $N_{248}P_{133}K_{60}$ на планируемую урожайность 10,0 т/га, которая обеспечила денежную выручку в размере 11 999 руб., превысив не только контроль (на 7187 руб.), но и другие опытные варианты (на 1976...4758 руб.). С повышением доз минеральных удобрений затраты труда на 1 га увеличивались, относительно контроля, на 0,6...1,8 чел.-ч и производственные затраты – на 6263...17212 руб., одновременно себестоимость снижалась на 986...2396 руб., прибыль увеличивалась на 18027...54658 руб., а уровень рентабельности – на 40...94 % (табл. 5).

Таким образом, все расчетные дозы минеральных удобрений повышали содержание аммонийного и нитратного азота в почве. Наибольшее количество аммонийного (27,7 мг/кг) и нитратного азота (26,8 мг/кг) в почве во все фазы развития отмечали на фоне расчетной дозы $N_{248}P_{133}K_{60}$.

В среднем за три года исследований планируемый уровень урожайности озимой пшеницы 5,0 т/га

был достигнут у сортов Доля (5,57 т/га, +11 %), Васса (5,06 т/га, +1 %), Гром (5,16 т/га, +3 %); 7,5 т/га – у сортов Доля (7,71 т/га, +3 %) и Васса (7,52 т/га, +0,3 %); 10,0 т/га у всех сортов достигнут не был.

Содержание клейковины в зерне в опытных вариантах было выше, чем в контроле, на 2,2...4,3 %, белка – на 1,2...2,0 %. Наибольшие величины этих показателей у всех сортов отмечали на фоне $N_{186}P_{95}K_{45}$ (на планируемую урожайность 7,5 т/га). По показателям экономической эффективности в условиях проведения исследований производству можно рекомендовать расчетную дозу удобрения $N_{248}P_{133}K_{60}$, которая позволяет сформировать урожайность на уровне 9,23 т/га, а также увеличить прибыли, по сравнению с контролем, на 54658 руб./га, уровень рентабельности – на 94 %.

Литература.

1. Кудеяров В. Н. Оценка питательной деградации пахотных почв России // Вестник Российской академии наук. 2015. Т. 85. № 9. С. 771–775.
2. Завалин А. А. Современное состояние использования азота в мировом земледелии // Динамика показателей плодородия почв и комплекс мер по их регулированию при длительном применении систем удобрений в разных почвенно-климатических зонах: сб. тр. по матер. Междунар. науч. конф. М.: ВНИИ Агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2018. С. 46–54.
3. Цховребов В. С., Есаулко А. Н., Новиков А. А. Современные проблемы плодородия почв Ставрополя // Агрохимический вестник. 2017. № 4. С. 3–8.
4. Сычев В. Г., Рухович О. В., Беличенко М. В. Географическая сеть опытов с удобрениями (состояние, перспективы и современные вызовы) // Итоги выполнения программы фундаментальных научных исследований государственных академий на 2013–2020 гг.: матер. Всероссийского координационного совещания научных учреждений-участников Географической сети опытов с удобрениями. М.: ВНИИ Агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2018. С. 4–11.
5. Гамзиков Г. П. Условия и факторы сохранения плодородия почв и получения стабильных урожаев полевых культур в сибирском земледелии // Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия: сб. тр. по матер. научно-производственной конф. с междунар. участием. Тюмень:

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. С. 47–57.

Obtaining Planned Winter Wheat Yields Based on the Optimization of Mineral Nutrition

A. Yu. Ozheredova, A. N. Esaulko
Stavropol State Agrarian University,
per. Zootekhnicheskii, 12, Stavropol',
355017, Russian Federation

Abstract. The study was carried out in 2015–2018 to identify the effect of the estimated doses of mineral fertilizers for the planned yield level of winter wheat varieties with a given grain quality on leached chernozem in the Stavropol Upland. The research material was varieties of winter wheat: Vassa, Grom, Dolya. The calculation of the doses of mineral fertilizers was carried out at the planned yield of 5.0 t/ha ($N_{124}P_{72}K_{30}$), 7.5 t/ha ($N_{186}P_{95}K_{45}$), and 10.0 ($N_{248}P_{133}K_{60}$) t/ha with grain quality corresponding to the 3rd class; the control was $N_{63}P_{52}$. On average over three studied varieties, the calculated doses of mineral fertilizers relative to the control significantly increased the content of ammonium nitrogen in the soil by 3.2–9.2 mg/kg and nitrate nitrogen – by 4.6–11.3 mg/kg. During the growing season, the highest content of ammonium (27.7 mg/kg) and nitrate (26.8 mg/kg) nitrogen in the soil was provided by the estimated dose for the planned yield of 10.0 t/ha. Depending on the level of doses of mineral fertilizers, crop productivity increased by 1.6–5.36 t/ha relative to the control. The planned yield level of 5.0 t/ha on average over three years was achieved in all varieties (Dolya, Vassa, Grom). The planned grain harvest of 7.5 t/ha was recorded in Vassa and Dolya varieties. The planned yield of 10.0 t/ha was not achieved. In the experiment, all doses of mineral fertilizers in the three studied varieties significantly increased the content of gluten and protein in the grain. Compared to the control, the gluten content in the experimental variants was higher by 2.2–4.3%, protein content – by 1.2–2.0%. The highest protein and gluten content in grain in all varieties was provided by the dose of $N_{186}P_{95}K_{45}$. In the control, the grown grain was assigned to class IV, in the experimental versions – to class III. According to the economic evaluation of the efficiency of the calculated doses of mineral fertilizers studied in the experiment when cultivating winter wheat on leached chernozem, the most profitable (153%) dose was $N_{248}P_{133}K_{60}$.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.); mineral fertilizers; nitrogen forms in the soil; planned yield; varieties; winter wheat; grain quality.

Author Details: A. Yu. Ozheredova, senior lecturer (e-mail: alena.gurueva@mail.ru); A. N. Esaulko, D. Sc. (Agr.), prof.

For citation: Ozheredova A. Yu., Esaulko A. N. Obtaining Planned Winter Wheat Yields Based on the Optimization of Mineral Nutrition. *Zemledelije*. 2019. No. 7. Pp. 21–23 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10705.

Потребление азота, фосфора и калия растениями различных сортов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания

О. Ю. ГУДИЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: gudief@list.ru)

Т. Г. ЗЕЛЕНСКАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А. О. КАСАТКИНА, аспирант

С. В. ОКРУТ, кандидат биологических наук, доцент

Е. Е. СТЕПАНЕНКО, кандидат биологических наук, доцент

Ставропольский государственный аграрный университет,

пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

Исследования с целью определения динамики потребления и перераспределения азота, фосфора и калия в процессе вегетации озимой мягкой пшеницы проводили в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья в 2016–2018 гг. Сумма выпавших осадков в весенне-летний период вегетации пшеницы в 2016 г. была близка к норме (207 мм), в 2017 г. превышала ее (276 мм), в 2018 г. составила около трети нормы (59 мм). Температурный режим превышал среднеголетние показатели в 2016 г. на 0,3...2,3 °С, в 2017 г. – на 0,6 °С, в 2018 г. – на 1,2...3,6 °С. Почва участка представлена черноземом выщелоченным, мощным, малогумусным тяжелосуглинистым. Объектами исследования служили низкорослые сорта Тая и Гром и среднерослый сорт Зустріч (контроль). Посев проводили по черному пару на двух фонах минерального питания: естественный и с внесением удобрений под предпосевную культивацию в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Затраты азота на формирование зерна при внесении удобрений возрастают на 4...10 %, фосфора – на 9,1...46,7 %. Оптимальное содержание азота в листьях растений озимой пшеницы на IV этапе органогенеза (в фазе начала выхода в трубку) должно находиться на уровне 4,09...4,38 %, фосфора – 0,81...0,84 %, калия – около 2,8 %, в начале стеблевания – 3,72...4,14 %, 0,73...0,79 % и 2,7...3 % соответственно. При этом отношение азота к фосфору желательно поддерживать в интервале 4,7:1...5,6:1. Его расширение может свидетельствовать о недостаточном минеральном питании.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сортовые особенности, минеральное питание, азот, фосфор, калий.

Для цитирования: Потребление азота, фосфора и калия растениями различных сортов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания / О. Ю. Гудиев, Т. Г. Зеленская, А. О. Касаткина и др.

// Земледелие. 2019. № 7. С. 24–27. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10706.

Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы доказано многими исследователями [1, 2]. Вместе с тем, вопросы о роли сорта в потреблении, накоплении и перераспределении элементов минерального питания и влиянии этих процессов на урожайность остаются актуальными в связи постоянным обновлением сортимента сельскохозяйственных культур [3, 4]. Сорта могут различаться величиной первичного усвоения элементов, характером дальнейшего их транспорта и использования в обмене веществ [5, 6].

В связи с этим, для повышения эффективности удобрений и оптимизации приемов их применения необходимо изучение особенностей усвоения и перераспределения азота, фосфора, калия в растениях сортов озимой пшеницы различающихся по морфологическим и физиологическим признакам [7, 8, 9].

Цель исследований – определить динамику потребления и перераспределения азота, фосфора и калия в растениях различных сортов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания.

Полевые эксперименты проводили на опытной станции Ставропольского ГАУ в 2016–2018 гг. Почва участка – чернозем выщелоченный мощный малогумусный тяжелосуглинистый, с содержанием гумуса (по Тюрину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91) 5,2...5,9 %, подвижного фосфора и калия (по Мачигину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91) – 18..28 мг/кг и 240...290 мг/кг соответственно, со средней нитрификационной способностью (по Грандвалю-Ляжу, ГОСТ 26488-91) – 16...30 мг/кг почвы.

Объектами исследования служили три сорта озимой мягкой пшеницы: среднерослый Зустріч (контроль) селекции Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства (СНИИСХ) и низкорослые Тая и Гром селекции Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко (КНИИСХ).

Посев проводили по черному пару на двух фонах минерального питания: без удобрений (естественном) и с внесением под предпосевную культивацию $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Агротехника возделывания озимой пшеницы общепринятая для зоны. Сев проводили рядовой сеялкой СЗП-3,6, глубина заделки семян 5 см, норма высева 4 млн всхожих семян/га. Повторность опыта четырехкратная, площадь делянки – 20 м². Уборку осуществляли в фазе полной спелости при влажности зерна от 14 до 16 % (в зависимости от года выращивания), прямым комбайнированием САМПО-500.

В растениях определяли содержание азота, фосфора и калия по В. Г. Минееву [10]. Образцы для анализа отбирали из одной навески после мокрого озоления в период формирования таких важных элементов структуры урожая, как количество колосков в колосе, фертильность цветков и озерненность колоса на IV, VI и VIII этапах органогенеза по Ф. М. Куперман [11].

Начало вегетации озимой пшеницы в апреле во все годы проведения исследований проходило в условиях дефицита осадков – 15...21 мм, что составляло около 40 % от среднеголетних показателей. Дальнейший рост и развитие растений протекал в различных условиях. Так, в мае 2016 г. выпала двойная норма осадков, а в 2017 г. их количество превышало среднеголетние значения в 3,7 раза, тогда как в 2018 г. сумма майских осадков находилась на уровне нормы. В июне 2016 и 2017 гг. количество осадков было близким к норме, а в 2018 г. их практически не было.

Термический режим также различался по годам. Начало весенне-летней вегетации в 2016 и 2018 гг. проходило в условиях повышенных температур (на 24 и 12 % соответственно). В 2017 г. в этот период они находились на уровне среднеголетних показателей. Май и июнь 2018 г. отличались резким скачком температур до значений на 20 % превышающих среднеголетние, тогда как в 2016 и 2017 гг. они были близки к норме. Таким образом, весенне-летняя вегетация в 2016, 2017 гг. проходила в условиях достаточного увлажнения и температуры близкой к среднеголетней, а 2018 г. отличался дефицитом осадков при повышенных температурах.

Статистическую обработку результатов экспериментов проводили методами двухфакторного дисперсионного и корреляционного анализа по Б. А. Доспехову [12] с использованием пакета статистического анализа Agcstat в Excel.

Изучение расхода элементов минерального питания на формирование урожая у исследованных сортов показало, что в среднем вынос азота с биомассой составляет 4,9 кг/ц зерна,



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ



СЕМЕНА ВЫСОКИХ РЕПРОДУКЦИЙ

сои, подсолнечника, пшеницы,
сахарной свеклы, гречихи,
фасоли, гороха

- Лучшие показатели продуктивности
- Максимальная устойчивость к заболеваниям
- Адаптированность к климатическим условиям региона

www.betaren.ru

Реклама

● Гарантия
высокого урожая
и максимальной
доходности

● Правильный
выбор сорта

Программируем урожайность СОУ

Система управления вегетацией (CVS)
- технология уверенного роста
урожайности и доходности

● Оптимизация
минерального
питания

● Инновационная
система
протравливания
семян



controlled vegetation system *

● Бережная
и надежная
защита
от вредных
объектов

● Управление вегетацией
растений, листовые
подкормки

* Система управления вегетацией



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ

ГЕРБИЦИДЫ
ПОЧВЕННЫЕ
Ацетал Про, КЭ
Бриг, КС **новинка**
Зонтран, ККР

ГЕРБИЦИДЫ
СПЛОШНОГО
ДЕЙСТВИЯ
Спрут Экстра, ВР

ГЕРБИЦИДЫ ПРОТИВ
ДВУДОЛЬНЫХ СОРНЯКОВ
Бенито, ККР **новинка**
Купаж, ВДГ **новинка**
Танто, ККР **новинка**

ГЕРБИЦИДЫ
ПРОТИВ ЗЛАКОВЫХ
СОРНЯКОВ
Форвард, МКЭ
Хилер, МКЭ
Цензор, КЭ

ПРОТРАВИТЕЛИ СЕМЯН
Депозит, МЭ
Бенефис, МЭ
Скарлет, МЭ
Имидор Про, КС

ИНОКУЛЯНТ
Ризоформ

Система управления вегетацией сои



ЛУЧШИЕ СЕМЕНА И ЗАЩИТА К НИМ

- Эксклюзивные семена сортов сои с высокими показателями урожайности, содержания протеина, устойчивости к болезням
- Самый широкий ассортимент средств защиты и питания для построения любых схем защиты сои и получения высоких урожаев

ДЕСИКАНТЫ
Спрут Экстра, ВР
Тонгара, ВР

КЛЕЙ
Селфи

ИНСЕКТИЦИДЫ
Кинфос, КЭ
Эсперо, КС

ФУНГИЦИДЫ
Винтаж, МЭ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ
Серия Биостим
Серия Ультрамаг Комби
Серия Ультрамаг

Биокомпозит-Коррект
Гумат калия Суфлер

ГЕРБИЦИДЫ
ПРОТИВ
ДВУДОЛЬНЫХ
И ЗЛАКОВЫХ
СОРНЯКОВ
Гейзер, ККР
Гермес, МД
Концепт, МД

Фото:
кристаллы бензойной кислоты
в поляризованном свете

Соединяем
сохранность корнеплодов
и высокий выход сахара

Кагатник, ВРК

300 г/л бензойной кислоты /триэтаноламинная соль/

Фунгицид исключительного физиологического действия
для предотвращения развития корневых и кагатных гнилей
сахарной свеклы и повышения выхода сахара

При обработке посевов
за 30-50 дней до уборки:

- Предотвращает развитие различных видов корневых гнилей
- Увеличивает сахаристость за счет активизации оттока питательных веществ из листьев в корнеплоды
- Способствует получению здоровых корнеплодов с отличной лежкостью в кагатах

Также применяется для обработки клубней картофеля перед посадкой или закладкой на хранение против развития гнилей

При обработке корнеплодов перед закладкой на хранение:

- Единственный способ сохранности корнеплодов в кагатах
- Предотвращает развитие кагатных гнилей до 120 дней
- Снижает потери сахара и массы корнеплодов

www.betaren.ru



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ

Реклама

1. Потребление азота на формирование зерна у разных сортов озимой пшеницы*

| Условия минерального питания (фактор А) | Сорт (фактор В) | Год | | | | | | Среднее, кг/ц |
|---|--------------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|---------------|
| | | 2016 | | 2017 | | 2018 | | |
| | | кг/ц | % к контролю | кг/ц | % к контролю | кг/ц | % к контролю | |
| Без удобрений | Зустріч (контроль) | 6,1 | 0 | 5,0 | 0 | 4,4 | 0 | 5,2 |
| | Таня | 5,2 | -14,8 | 4,0 | -20,0 | 4,5 | 2,3 | 4,6 |
| | Гром | 4,3 | -29,5 | 4,4 | -12,0 | 4,7 | 6,8 | 4,5 |
| Среднее по сортам | | 5,2 | -14,8 | 4,5 | -10,7 | 4,5 | 3,0 | 4,8 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | Зустріч | 5,9 | 0 | 5,2 | 0 | 5,9 | 0 | 5,7 |
| | Таня | 5,0 | -15,3 | 4,1 | -21,2 | 5,4 | -8,5 | 4,8 |
| | Гром | 4,3 | -27,1 | 4,7 | -9,6 | 4,9 | -16,9 | 4,6 |
| Среднее по сортам | | 5,1 | -14,1 | 4,7 | -10,3 | 5,4 | -8,5 | 5,0 |
| Общее среднее | | 5,1 | -14,5 | 4,6 | -10,5 | 5,0 | -2,7 | 4,9 |

*HCP_{0,5} фактор А = 0,2; HCP_{0,5} фактор В = 0,3; HCP_{0,5} взаимодействие АВ = 0,4 ц/га

фосфора – 1,6 кг/ц, калия – 3,6 кг/ц зерна. Однако величины этих показателей сильно варьируют по годам и сортам.

В условиях дефицита осадков в 2018 г. на неудобренном фоне наименьшее потребление азота на единицу массы зерна отмечали у сорта Зустріч – 4,4 кг/ц, что ниже, чем у сортов Таня и Гром, на 2,3 и 6,8 % соответственно. В условиях достаточного увлажнения 2016 и 2017 гг. у сортов Таня и Гром потребление азота на единицу массы зерна снизилось, по сравнению с контролем, на 12...29,5 %. При этом у самого контрольного сорта Зустріч оно увеличилось, по сравнению с самым плохим годом, и в 2016 г. составило 6,1 кг/ц, в 2017 г. – 5,0 кг/ц (табл. 1).

Потребление фосфора у исследуемых сортов также значительно различалось. У сортов Таня и Гром в вариантах без удобрений в годы достаточного увлажнения (2016, 2017 гг.) в расчете на единицу урожая оно было меньше, чем у сорта Зустріч, на 30,0...22,2 % и 20,0...11,1 % соответственно, а в условиях дефицита осадков, наоборот, больше на 25 %. При улучшении условий питания коэффициент выноса на единицу продукции изменялся неоднозначно. В 2017 г. у сортов Таня и Гром он снижался, по сравнению с контролем, на 14,3 и 7,1 % соответственно. В 2016 г. величина этого показателя у сорта Гром возросла на 25,0 %, а у сорта Таня – снизилась

на формирование урожая зерна сортов Гром и Таня меньше, чем у контрольного сорта Зустріч, на 5,9...35,9 %. Внесение удобрений, как правило, способствовало увеличению затрат калия у исследованных сортов, особенно в условиях дефицита осадков. Так, в 2018 г. его потребление, по сравнению с неудобренным фоном, в зависимости от сорта возрастало на 17,1...26,5 % (табл. 3).

Данные по выносу элементов питания на единицу урожая сильно варьируют в зависимости от сортовых признаков, условий увлажнения и минерального фона. Кроме того, наблюдается положительная связь величин этих показателей с уровнем урожайности ($r = 0,36...0,58$).

2. Потребление фосфора на формирование зерна у разных сортов озимой пшеницы*

| Условия минерального питания (фактор А) | Сорт (фактор В) | Год | | | | | | Среднее, кг/ц |
|---|-----------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|---------------|
| | | 2016 | | 2017 | | 2018 | | |
| | | кг/ц | % к контролю | кг/ц | % к контролю | кг/ц | % к контролю | |
| Без удобрений | Зустріч | 1,0 | 0 | 0,9 | 0 | 0,8 | 0 | 0,9 |
| | Таня | 0,7 | -30,0 | 0,7 | -22,2 | 1,0 | 25,0 | 0,8 |
| | Гром | 0,8 | -20,0 | 0,8 | -11,1 | 1,0 | 25,0 | 0,9 |
| Среднее по сортам | | 0,8 | -25,0 | 0,8 | -16,7 | 0,9 | 16,7 | 0,9 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | Зустріч | 1,2 | 0,0 | 1,4 | 0 | 1,2 | 0,0 | 1,3 |
| | Таня | 0,8 | -33,3 | 1,2 | -14,3 | 1,4 | 16,7 | 1,1 |
| | Гром | 1,5 | 25,0 | 1,3 | -7,1 | 1,1 | -8,3 | 1,3 |
| Среднее по сортам | | 1,2 | -4,2 | 1,3 | -10,7 | 1,2 | 2,8 | 1,2 |
| Общее среднее | | 1,0 | -14,6 | 1,1 | -13,7 | 1,1 | 9,7 | 1,1 |

*HCP_{0,5} фактор А = 0,1; HCP_{0,5} фактор В = 0,1; HCP_{0,5} взаимодействие АВ = 0,2

При внесении минеральных удобрений затраты азота на формирование зерна, как правило, возрастали, в сравнении с неудобренным фоном, в среднем за годы исследований на 4...10 %.

В целом сорта Таня и Гром отличались значительно меньшими затратами азота на формирование единицы массы зерна: на фоне естественного плодородия почвы в среднем на 13 и 15 %, а при внесении удобрений на 17 и 22 % соответственно.

на 33,3 %. В 2018 г. тенденция была обратная – потребление фосфора на единицу урожая сорта Таня увеличилось на 16,7 %, сорта Гром – уменьшилось на 8,3 %. В целом затраты фосфора на формирование урожая при внесении удобрений возрастали в среднем в зависимости от сорта и года проведения исследований на 9,1...46,7 % (табл. 2).

Изучение потребления калия показало, что на фоне естественного плодородия почвы расход этого элемента

Об эффективности расходования азота, фосфора и калия на образование урожая, благодаря потреблению элементов из почвы и в результате их вторичного использования из вегетативной части растения лучше судить на основании определения доли элементов питания, затраченной на формирование урожая. Результаты исследований указывают на значительные колебания величин этих показателей по сортам в зависимости от условий увлажнения.

3. Потребление калия на формирование зерна у различных сортов озимой пшеницы*

| Условия минерального питания (фактор А) | Сорт (фактор В) | Год | | | | | | Среднее, кг/ц |
|---|-----------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|---------------|
| | | 2016 | | 2017 | | 2018 | | |
| | | кг/ц | % к контролю | кг/ц | % к контролю | кг/ц | % к контролю | |
| Без удобрений | Зустріч | 3,9 | 0 | 4,2 | 0 | 3,4 | 0 | 3,8 |
| | Таня | 3,3 | -15,4 | 3,0 | -28,6 | 3,2 | -5,9 | 3,2 |
| | Гром | 2,5 | -35,9 | 2,9 | -31 | 2,7 | -20,6 | 2,7 |
| Среднее по сортам | | 3,2 | -17,1 | 3,4 | -19,9 | 3,1 | -8,8 | 3,2 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | Зустріч | 3,7 | 0 | 4,4 | 0 | 4,1 | 0 | 4,1 |
| | Таня | 3,3 | -10,8 | 2,9 | -34,1 | 4,3 | 4,9 | 3,5 |
| | Гром | 3,0 | -18,9 | 3,3 | -25,0 | 3,6 | -12,2 | 3,3 |
| Среднее по сортам | | 3,3 | -9,9 | 3,5 | -19,7 | 4,0 | -2,4 | 3,6 |
| Общее среднее | | 3,3 | -13,5 | 3,5 | -19,8 | 3,6 | -5,6 | 3,4 |

*HCP_{0,5} фактор А = 0,2; HCP_{0,5} фактор В = 0,3; HCP_{0,5} взаимодействие АВ = 0,4

4. Влияние минеральных удобрений на накопление азота в зерне различных сортов озимой пшеницы от общего выноса, %*

| Условия минерального питания (фактор А) | Сорт (фактор В) | Год | | | Среднее |
|---|-----------------|------|------|------|---------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | |
| Без удобрений | Зустріч | 61,6 | 64,6 | 72,9 | 66,4 |
| | Таня | 61,7 | 65,5 | 69,4 | 65,5 |
| | Гром | 80,6 | 79,4 | 78,4 | 79,5 |
| Среднее по сортам | | 68,0 | 69,8 | 73,6 | 70,5 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | Зустріч | 59,0 | 65,8 | 61,8 | 62,2 |
| | Таня | 65,8 | 77,1 | 65,5 | 69,5 |
| | Гром | 81,8 | 78,3 | 76,5 | 78,9 |
| Среднее по сортам | | 68,9 | 73,7 | 67,9 | 70,2 |
| Общее среднее | | 68,4 | 71,8 | 70,8 | 70,3 |

*HCP_{0,5} фактор А = 3,5; HCP_{0,5} фактор В = 3,8; HCP_{0,5} взаимодействие АВ = 6,2

К примеру, доля азота в зерне у изучаемых сортов составляла 59,0...81,8% от его общего количества накопленного растением за вегетацию (табл. 4). При этом на фоне естественного плодородия почвы при дефиците влаги в 2018 г. она была выше, чем на удобренном фоне, на 1,9...11,1%. В остальные годы величина этого показателя менялась не так однозначно, повышаясь при внесении удобрений у сорта Таня на 4,1...11,6%, у сорта Зустріч в 2016 г. и у сорта Гром в 2017 г. – на 1,2%. В 2017 г. у сорта Зустріч и в 2016 г. у сорта Гром доля азота в зерне при улучшении условий минерального питания снижалась на 2,6 и 1,1% соответственно. Следует отметить, что для сорта Гром характерна не только повышенная относительная доля азота, затрачиваемого на формирование зерна, но и стабильность величины этого показателя в контрастные по условиям увлажнения годы.

Доля фосфора в зерне, по отношению к общему его накоплению в растении, несколько меньше, чем азота. В среднем у различных сортов на фоне естественного плодородия почвы величина этого показателя составляет 50,4...57,4%, а при внесении удобрений она возрастает до 61,8...63,7%.

В условиях дефицита осадков 2018 г. доля фосфора в зерне исследованных сортов возросла, по сравнению с остальными годами, на удобренном фоне в среднем на 3,8%, на фоне естественного плодородия почвы – на 1,7% (табл. 5).

В отличие от ранее рассмотренных минеральных элементов, калий расходуется на формирование основной продукции озимой пшеницы не так

интенсивно. Его доля в зерне от общего содержания в вегетативной массе в среднем составляет 13,0%. Меньше всего, по сравнению с другими ис-

5. Влияние минеральных удобрений на накопление фосфора в зерне различных сортов озимой пшеницы от общего выноса, %*

| Условия минерального питания (фактор А) | Сорт (фактор В) | Год | | | Среднее |
|---|-----------------|------|------|------|---------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | |
| Без удобрений | Зустріч | 56,3 | 52,3 | 63,7 | 57,4 |
| | Таня | 48,1 | 54,4 | 48,6 | 50,4 |
| | Гром | 50,1 | 60,5 | 59,9 | 56,8 |
| Среднее по сортам | | 51,5 | 55,7 | 57,4 | 54,9 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | Зустріч | 62,3 | 59,4 | 63,7 | 61,8 |
| | Таня | 58,5 | 66,7 | 65,8 | 63,7 |
| | Гром | 68,6 | 58,5 | 62,8 | 63,3 |
| Среднее по сортам | | 63,1 | 61,5 | 64,1 | 62,9 |
| Общее среднее | | 57,3 | 58,6 | 60,8 | 58,9 |

*HCP_{0,5} фактор А = 2,5; HCP_{0,5} фактор В = 3,5; HCP_{0,5} взаимодействие АВ = 4,8

следованными сортами, он поступает в зерно сорта Зустріч. Внесение удобрений на перераспределение этого элемента повлияло неоднозначно. У сорта Зустріч его доля в зерне возросла (на 0,1...0,9%), Гром – уменьшилась (на 1,9...3,2%). У сорта Таня в 2016 г. на удо-

Рассматривая содержание элементов минерального питания в листьях растений озимой пшеницы на разных этапах органогенеза, можно отметить, что внесение удобрений способствовало росту содержания азота, по сравнению с неудобренным фоном (от 0,20 до 0,89%), на IV и VI этапах органогенеза, а фосфора (от 0,14 до 0,32%) – на IV-VIII этапах. Изменение содержания калия не так однозначно, его рост у всех сортов отмечен только на VI этапе на 0,10...0,41% (табл. 7).

Результаты наших исследований в силу небольшого количества вариантов с дозами удобрений не позволяют определить оптимальный уровень содержания элементов минерального

питания. Вместе с тем, они хорошо согласуются с данными других авторов и могут быть использованы при диагностике обеспеченности растений N, P, K, тем более что сортовые различия в этом случае менее значительны, чем влияние удобрений [3, 5].

6. Влияние минеральных удобрений на накопление калия в зерне различных сортов озимой пшеницы, от общего выноса, %*

| Условия минерального питания (фактор А) | Сорт (фактор В) | Год | | | Среднее |
|---|-----------------|------|------|------|---------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | |
| Без удобрений | Зустріч | 10,9 | 6,6 | 11,9 | 9,8 |
| | Таня | 15,1 | 9,4 | 14,5 | 13,0 |
| | Гром | 16,2 | 11,6 | 17,7 | 15,2 |
| Среднее по сортам | | 14,1 | 9,2 | 14,7 | 12,7 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | Зустріч | 11,8 | 7,1 | 12,0 | 10,3 |
| | Таня | 15,6 | 16,4 | 12,7 | 14,9 |
| | Гром | 13,5 | 8,4 | 15,8 | 12,6 |
| Среднее по сортам | | 13,6 | 10,6 | 13,5 | 12,6 |
| Общее среднее | | 13,9 | 9,9 | 14,1 | 12,6 |

*HCP_{0,5} фактор А = 1,2; HCP_{0,5} фактор В = 1,8; HCP_{0,5} взаимодействие АВ = 2,8

бренном фоне доля калия была выше на 0,5%, в 2017 г. – на 7,0%, а в 2018 г. ниже на 1,8% (табл. 6).

Еще один важный фактор формирования урожая зерна – оптимальное соотношение основных элементов

7. Содержание элементов минерального питания в листьях растений озимой пшеницы, на разных этапах органогенеза (2016–2018 гг.), % от сухой массы

| Условия минерального питания (фактор А) | Сорт (фактор В) | Этап органогенеза | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | IV | | | VI | | | VIII | | |
| | | N | P | K | N | P | K | N | P | K |
| Без удобрений | Зустріч | 3,36 | 0,56 | 2,58 | 3,37 | 0,52 | 2,59 | 3,31 | 0,38 | 2,15 |
| | Таня | 3,03 | 0,57 | 2,84 | 3,25 | 0,45 | 2,69 | 3,13 | 0,37 | 2,08 |
| | Гром | 3,57 | 0,52 | 2,95 | 3,52 | 0,54 | 2,53 | 3,37 | 0,47 | 1,94 |
| | Среднее по сортам | 3,32 | 0,55 | 2,79 | 3,38 | 0,50 | 2,60 | 3,27 | 0,41 | 2,06 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | Зустріч | 4,24 | 0,82 | 2,79 | 3,92 | 0,75 | 3,00 | 2,98 | 0,52 | 1,97 |
| | Таня | 4,38 | 0,81 | 2,75 | 4,14 | 0,73 | 2,79 | 3,36 | 0,61 | 2,39 |
| | Гром | 4,09 | 0,84 | 2,85 | 3,72 | 0,79 | 2,71 | 3,32 | 0,71 | 2,46 |
| | Среднее по сортам | 4,24 | 0,82 | 2,80 | 3,93 | 0,76 | 2,83 | 3,22 | 0,61 | 2,27 |

8. Соотношение содержания элементов минерального питания в листьях растений озимой пшеницы, на разных этапах органогенеза (2016–2018 гг.)

| Условия минерального питания (фактор А) | Сорт (фактор В) | Этап органогенеза | | | | | | | | | Урожайность, ц/га |
|---|-------------------|-------------------|---|-----|-----|---|-----|------|---|-----|-------------------|
| | | IV | | | VI | | | VIII | | | |
| | | N | P | K | N | P | K | N | P | K | |
| Без удобрений | Зустріч | 6,0 | 1 | 4,6 | 6,4 | 1 | 5 | 8,7 | 1 | 5,7 | 31,4 |
| | Таня | 5,3 | 1 | 5 | 7,2 | 1 | 5,9 | 8,4 | 1 | 5,6 | 40,6 |
| | Гром | 6,8 | 1 | 5,6 | 6,5 | 1 | 4,7 | 7,1 | 1 | 4,1 | 39,3 |
| | Среднее по сортам | 6,0 | 1 | 5,1 | 6,7 | 1 | 5,2 | 8,1 | 1 | 5,1 | 37,0 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | Зустріч | 5,2 | 1 | 3,4 | 5,2 | 1 | 4 | 5,7 | 1 | 3,8 | 35,4 |
| | Таня | 5,5 | 1 | 3,4 | 5,6 | 1 | 3,8 | 5,5 | 1 | 3,9 | 57,2 |
| | Гром | 4,9 | 1 | 3,4 | 4,7 | 1 | 3,4 | 4,7 | 1 | 3,5 | 49,7 |
| | Среднее по сортам | 5,2 | 1 | 3,4 | 5,2 | 1 | 3,7 | 5,3 | 1 | 3,7 | 47,4 |

минерального питания. Так, на фоне естественного плодородия при содержании азота – 3,0...3,5 % и фосфора – 0,5...0,57 % на IV этапе органогенеза оно складывается как 6:1. На VI-VIII этапе, концентрация фосфора начинает снижаться интенсивнее, чем азота, и соотношение между этими элементами сдвигается в сторону азота и приближается к 8:1. Применение минеральных удобрений, способствует не только росту урожайности и повышению содержания азота и фосфора в растениях, но и сужает их соотношение до 5:1 (табл. 8). Это может служить диагностическим признаком обеспеченности растений элементами минерального питания и в целом согласуется с данными, полученными ранее на других сортах [5, 6].

Таким образом, динамика потребления и перераспределения азота, фосфора и калия у исследованных сортов озимой пшеницы зависит от условий минерального питания, погоды и генетических особенностей. Внесение удобрений и ухудшение условий увлажнения, как правило, способствует менее эффективному использованию растениями элементов минерального питания на формирование урожая. Так, затраты азота на формирование зерна возрастают на 4...10 %, фосфора – на 9,1...46,7 %.

Определение содержания элементов минерального питания в листьях растений озимой пшеницы показало, что на IV этапе органогенеза (начало выхода в трубку) близким к оптимальному следует считать содержание азота 4,09...4,38 %, фосфора – 0,81...0,84 %, калия – около 2,8 %. На VI этапе (начало стеблевания) – 3,72...4,14 %, 0,73...0,79 % и 2,7...3 % соответственно. При этом соотношение азота к фосфору должно составлять 4,7:1...5,6:1. Смещение соотношения в сторону большего преобладания азота над фосфором может свидетельствовать об ухудшении условий минерального питания.

Литература.

1. Биологизация системы удобрений в севообороте / А. Н. Есаулко, В. В. Агеев, Ю. И. Гречишкина и др. // Агротехнический вестник. 2005. № 2. С. 18–19.
2. Формирования зерновой продуктивности у новых гибридных линий озимой

мягкой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья / А. И. Войсковой, А. А. Кривенко, А. А. Олейник и др. // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 2 (14). С. 154–159.

3. Есаулко А. Н., Ожередова А. Ю., Громова Н. В. Оптимизация питания сортов озимой пшеницы путем внесения расчетных доз минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности // Агротехнический вестник. 2018. № 4. С. 3–7.

4. Влияние различных элементов технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы / Е. Б. Дрепа, Е. Л. Попова, А. Г. Матвеев и др. // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 2 (6). С. 11–12.

5. Влияние основного удобрения и подкормок на урожайность зерна озимой пшеницы / Г. П. Полоус, А. И. Войсковой, Н. А. Есаулко и др. // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2 (10). С. 36–40.

6. Гудиев О. Ю. Формирование урожая и качества зерна сортов озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: Ставропольский государственный аграрный университет. Михайловск, 2006.

7. Цховребов В. С., Есаулко А. Н., Новиков А. А. Современные проблемы плодородия почв Ставрополя // Агротехнический вестник. 2017. № 4. С. 3–8.

8. Effect of density soil on productivity of winter wheat in terms of area with moderate moisturize / E. B. Drepa, A. S. Golub, Ju. A. Bezgina et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Vol. 8. No. 6. Pp. 805–808.

9. Вольтерс И. А., Власова О. И., Трубочева Л. В. Влияние предшественников озимой пшеницы на агрофизические факторы плодородия и урожайность в условиях умеренно влажной зоны // Агротехнический вестник. 2011. № 4. С. 16–17.

10. Минеев В. Г. Агротехника: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / В. Г. Минеев. М.: «КолосС», 2004. 720 с.

11. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. М.: Высшая школа, 1977. 288 с.

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

Consumption of Nitrogen, Phosphorus and Potassium by Different Varieties of Winter Wheat Depending on the Conditions of Mineral Nutrition

O. Yu. Gudiev, T. G. Zelenskaya, A. O. Kasatkina, S. V. Okrut, E. E. Stepanenko
Stavropol State Agrarian University, per. Zootekhnicheskii, 12, Stavropol', 355017, Russian Federation

Abstract. The studies aimed to determine the dynamics of consumption and redistribution of nitrogen, phosphorus and potassium during the growing season of winter wheat in the zone of unstable wetting of the Central Ciscaucasia in 2016–2018. The amount of precipitation in the spring and summer growing season of wheat in 2016 was close to the norm and amounted to 207 mm, in 2017 it was above the norm – 276 mm, and in 2018 – it was one-third of the norm (59 mm). The temperature was higher than the long-term average annual indicators in 2016 by 0.3–2.3 C, in 2017 – by 0.6 C, and in 2018 – by 1.2–3.6 C. The soil of the plot was represented by leached chernozem, thick, heavy loam with the low content of humus. The objects of the study were dwarf varieties Tanya and Grom and medium-sized variety Zustrich (the control). The sowing was carried out in the field after bare fallow against two backgrounds of mineral nutrition: natural and with fertilizers application during pre-sowing cultivation at the dose of N60P60K60. The consumption of nitrogen for the formation of grain, when fertilizing, increases by 4–10%, phosphorus – by 9.1–46.7%. At the IV stage of organogenesis, in the early phase of elongation, the optimal content of nitrogen in leaves of winter wheat should be at the level of 4.09–4.38%, of phosphorus – 0.81–0.84%, of potassium – about 2.8%. At the beginning of the booting stage, these values should be at the level of 3.72–4.14%, 0.73–0.79%, and 2.7–3.0%, respectively. The ratio of nitrogen to phosphorus should be in the range from 4.7:1 to 5.6:1. The shift of the ratio may indicate a lack of mineral nutrition.

Keywords: winter wheat; *Triticum aestivum* L.; varietal features; mineral nutrition; nitrogen; phosphorus; potassium.

Author Details: O. Yu. Gudiev, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: gudief@list.ru); T. G. Zelenskaya, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof.; A. O. Kasatkina, postgraduate student; S. V. Okrut, Cand. Sc. (Biol.), assoc. prof.; E. E. Stepanenko, Cand. Sc. (Biol.), assoc. prof.

For citation: Gudiev O. Yu., Zelenskaya T. G., Kasatkina A. O., Okrut S. V., Stepanenko E. E. Consumption of Nitrogen, Phosphorus and Potassium by Different Varieties of Winter Wheat Depending on the Conditions of Mineral Nutrition // Zemledelije. 2019. No. 7. Pp. 24–27 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10706.



DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10707
УДК:631.51(470.630)

Эффективность применения технологии No-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края

А. Н. ЕСАУЛКО, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (e-mail: aesaulko@yandex.ru)

Е. Б. ДРЕПА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А. Ю. ОЖЕРЕДОВА, старший преподаватель

Е. В. ГОЛОСНОЙ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

Исследование выполняли в 2012–2017 гг. с целью изучения влияния технологии No-till на агрофизические показатели почвы и урожайность озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края. В работе изучали изменение динамики продуктивной влаги, плотности почвы и урожайности озимой пшеницы в засушливой зоне (чернозем южный), в зоне неустойчивого увлажнения (чернозем обыкновенный) и в зоне умеренного увлажнения (чернозем выщелоченный) под воздействием различных технологий (No-till и традиционной). Наиболее эффективно возделывание сельскохозяйственных культур по технологии No-till в засушливой зоне и зоне неустойчивого увлажнения региона с годовым количеством осадков 390...540 мм на черноземах южных, обыкновенных, типичных, каштановых и темно-каштановых почвах различного гранулометрического состава, преимущественно сформированных на лессовидных суглинках. Запас продуктивной влаги в слоях почвы 0...20 см и 0...100 см при прямом посеве возростал, по сравнению с вариантом с традиционной технологией, на 1,2...3,3 мм и 4,2...9,1 мм соответственно. Плотность почвы в засушливой зоне (чернозем южный) и зоне неустойчивого увлажнения (чернозем обыкновенный) в слое 0...30 см при прямом посеве была ниже, чем при традиционной технологии, на 0,03 г/см³. В зоне умеренного увлажнения (чернозем выщелоченный) тенденция была противоположная, уплотнение на фоне No-till возросло на 0,10 г/см³. В среднем за 2012–2017 гг. урожайность озимой пшеницы по технологии прямого посева на черноземе обыкновенном находилась на уровне варианта с традиционной технологией (4,0 т/га), на черноземе южном превышала ее на 0,4 т/га, на черноземе выщелоченном – была ниже на 0,7 т/га.

Ключевые слова: технология No-till, озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), плотность почвы, влажность почвы, урожайность.

Для цитирования: Опыт применения технологии No-till в различных климатических зонах Ставропольского края / А. Н. Есаулко, Е. Б. Дрепа, А. Ю. Ожередова и др. // Земледелие. 2019. № 7. С. 28–31. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10707.

В современных условиях прогрессивное развитие аграрного производства во многом зависит от освоения почвозащитных, ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий [1, 2].

Сельскохозяйственные технологии, предусматривающие обработку почвы, трудоемки и энергозатратны. При этом ошибки в выборе элементов технологии или системы обработки почвы сопровождаются негативными процессами. Вероятнее всего почва очень быстро теряет свое плодородие, поэтому любой технологический процесс обязан быть последовательным и характеризоваться высокой окупаемостью затрат [2, 3].

Для правильного выбора необходимой системы обработки почвы нужны глубокое понимание требований сельскохозяйственных культур к условиям окружающей среды. Следует также знать закономерности процессов, происходящих в почве, которые зачастую меняются в зависимости от способа ее обработки [4, 5].

Сегодня широкое распространение во многих странах мира получает технология прямого посева или No-till, которую реализуют на площади более 100 млн га. Сейчас ее активно адаптируют к условиям таких стран, как Россия, Украина и Казахстан [6, 7].

Прямой посев сельскохозяйственных культур занимает достойное место на полях Ставропольского края. Имеющийся опыт свидетельствует о том, что урожайность сельскохозяйственных культур не снижается, а в некоторых случаях происходит значительное уменьшение себестоимости, по сравнению с применением традиционной

технологии. Прямой посев ослабляет влияние эрозионных процессов, производство продукции растениеводства становится более стабильным [8].

В связи с этим основная цель нашей работы – определение границ почвенно-климатических зон для эффективного применения технологии No-till, установление ее влияния на агрофизические показатели плодородия почв и урожайность озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края.

Работу проводили в 2012 – 2017 гг. в условиях засушливой зоны Ставропольского края в ООО «Добровольное» Ипатовского района (чернозем южный), в зоне умеренного увлажнения в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского государственного аграрного университета (чернозем выщелоченный), в зоне неустойчивого увлажнения в ООО «Красносельское» Грачевского района (чернозем обыкновенный).

Почвы на территории ООО «Добровольное» характеризуются низкой обеспеченностью гумусом – 3,5 %, средним содержанием подвижного фосфора (30 мг/кг), повышенным – калия (389 мг/кг), рН_{вод} почвенного раствора – слабощелочная (7,8 ед.). Количество гумуса в почве полей учебно-опытной станции СтГАУ варьирует от 5,2 до 5,5 %, подвижного фосфора – от 22 до 26 мг/кг, калия – от 220 до 280 мг/кг почвы, рН_{вод} – 5,9...7,1 ед. Встречаются засоленные почвы, представленные обыкновенными остаточными солончеватыми черноземами, которые подвержены слеживаемости и уплотнению, а также отличаются вязкостью и липкостью. Содержание гумуса в почве ООО «Красносельское» 3,3 %, подвижного фосфора – 22 мг/кг, калия – 255 мг/кг, рН_{вод} – 8,0.

Количество органического вещества в почве определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), подвижного фосфора и калия – по Мачигину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91), реакцию почвенного раствора в водной суспензии – по ГОСТ 26423-85; влажность почвы – весовым методом, плотность почвы – по Б. А. Доспехову [9].

В экспериментах изучали применение двух технологий:

традиционная, предусматривающая отвальную или комбинированную обработку почвы на глубину 20...22 см.

No-till (прямой посев), полностью исключающая обработку почвы.

Все годы проведения исследований, за исключением зоны неустойчивого увлажнения, характеризовались повышенным

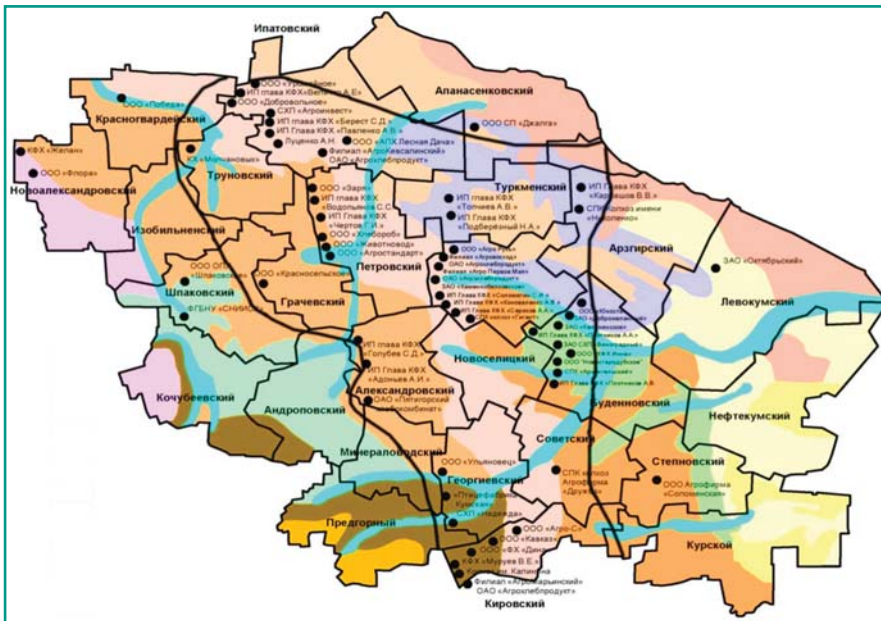


Рисунок. Примерные границы оптимальных почвенно-климатических зон Ставропольского края для применения технологии No-till. Условное обозначение: — черноземы горные; — черноземы типичные и выщелоченные; — черноземы обыкновенные малогумусные сверхмощные; — черноземы обыкновенные малогумусные мощные и среднемощные; — черноземы обыкновенные остаточносолонцеватые; — черноземы южные (каштановые черноземы); — темно-каштановые почвы; — каштановые почвы; — каштановые солонцеватые почвы; — светло-каштановые почвы; — светло-каштановые почвы и солонцово-солончаковые комплексы; — аллювиальные почвы речных пойм; — пески; — границы оптимальной зоны.

температурным режимом, разница со среднемноголетней нормой составляла: в засушливой зоне – 0,3...2,1 °С (норма – 10,5 °С), в зоне умеренного увлажнения – 0,2...2,4 °С. (норма – 9,2 °С)

годовым количеством осадков 390...540 мм (см. рисунок) на черноземах южных, обыкновенных и типичных, каштановых и темно-каштановых почвах различного гранулометрического состава, преимуще-

1. Почвы, благоприятные для внедрения технологии No-till

| Наименование почв | Гранулометрический состав | Почвообразующие и подстилающие породы |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Черноземы обыкновенные карбонатные мощные слабогумусированные | тяжелосуглинистый | лессовидные суглинки |
| Черноземы южные карбонатные среднемощные слабогумусированные | тяжелосуглинистый, среднесуглинистый | лессовидные суглинки |
| Темно-каштановые карбонатные мощные слабогумусированные | тяжелосуглинистый, среднесуглинистый | лессы и лессовидные суглинки |
| Каштановые карбонатные среднемощные слабогумусированные | среднесуглинистые | лессы и лессовидные суглинки |

Количество выпавших осадков в умеренно-влажной зоне превышало многолетнюю норму (551 мм) три года из пяти на 82...154 мм; в зоне неустойчивого увлажнения – четыре года из пяти – на 0,5...166 мм, в засушливой зоне наоборот четыре из пяти лет проведения исследований оказались засушливыми снизив количество выпавших осадков на 18...135 мм по сравнению с многолетними значениями (507 мм).

На основании проведенных исследований, анализа хозяйственной деятельности предприятий в различных почвенно-климатических зонах возделывание сельскохозяйственных культур по технологии No-till в зависимости от биологических особенностей и набора культуры, а также физических свойств почвы рекомендуется в засушливой зоне и зоне неустойчивого увлажнения с

щественно сформированных на лессовидных суглинках (табл. 1) [3, 10, 11].

К почвам, неблагоприятным для внедрения технологии No-till, относятся солонцы и солончаки как в черноземной (почвообразующие породы – морские отложения майкопского или сарматского периодов), так и в каштановой

2. Почвы, неблагоприятные для внедрения технологии No-till

| Наименование почв | Гранулометрический состав | Почвообразующие и подстилающие породы |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Солонцы черноземные | тяжелосуглинистый, среднесуглинистый | третичные отложения майкопских глин и морские отложения сарматских глин |
| Солонцы каштановые | тяжелосуглинистый, среднесуглинистый | засоленные лессовидные суглинки |
| Черноземы обыкновенные солонцеватые | легкоглинистый | отложения майкопских глин морского генезиса |
| Темно-каштановые солонцеватые | среднесуглинистые | засоленные лессовидные суглинки |
| Каштановые карбонатные солончаковатые | легкосуглинистый | засоленные лессовидные суглинки |

зоне (почвообразующие породы – засоленные лессовидные суглинки или покровные отложения), для которых характерно высокая плотность, низкая пористость, слабая оструктуренность, низкая водопроницаемость. Кроме того, не подходят для использования прямого посева черноземы выщелоченные, склонные к переуплотнению (табл. 2).

В среднем за 2012–2017 гг. запас продуктивной влаги в слое почвы 0...20 см перед посевом озимой пшеницы на черноземе южном при прямом посеве составлял 15,8 мм, а в варианте с традиционной технологией он был на 4,2 мм меньше (табл. 3). Такая картина была обусловлена тем, что при прямом посеве на поверхности почвы оставалось достаточно большое количество растительных остатков. В зоне распространения чернозема обыкновенного запас продуктивной влаги в слое 0...20 см перед посевом при использовании No-till оказался выше, чем в варианте с традиционной технологией, на 3,1 мм. На черноземе выщелоченном разница по величине этого показателя была незначительной – 0,8 мм, поскольку самоуплотнение снижает их порозность, что приводит к уменьшению влажности и снижению удерживаемого количества воды и ухудшению газообмена [12].

Динамика запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы была аналогичной. Во всех почвенно-климатических зонах запас продуктивной влаги в варианте с прямым посевом был на 5...10 % выше, чем по традиционной технологии.

Для получения дружных и своевременных всходов озимой пшеницы содержание влаги в верхнем слое (0...20 см) должно составлять не менее 15...20 мм [6, 13].

В среднем за 5 лет во всех почвенно-климатических зонах проведения исследований запас продуктивной влаги соответствовал этому требованию и обеспечивал появление дружных и своевременных всходов.

После возобновления весенней вегетации в фазе выхода в трубку озимой пшеницы наибольший запас продуктивной влаги отмечали в варианте с технологией No-till. В метровом профиле почвы в зависимости от подтипа черноземов он составлял 128,8...161,3 мм, что на 2,0...15,0 мм больше, чем при традиционной технологии.

3. Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на запас продуктивной влаги (2012–2017 гг.), мм

| Технология, фактор А | Слой почвы, см, фактор В | Зона (подтип почвы), фактор С | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------|------|--|-------|------|---|-------|------|
| | | засушливая (чернозем южный) | | | неустойчивого увлажнения (чернозем обыкновенный) | | | умеренного увлажнения (чернозем выщелоченный) | | |
| | | 1* | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| No-till | 0...20 | 15,8 | 28,5 | 6,9 | 17,0 | 24,0 | 10,8 | 11,6 | 25,1 | 10,9 |
| | 0...100 | 93,1 | 128,8 | 68,6 | 82,8 | 152,0 | 71,4 | 113,0 | 161,3 | 94,6 |
| Традиционная | 0...20 | 12,6 | 24,2 | 5,6 | 13,9 | 20,7 | 7,5 | 10,8 | 23,6 | 9,4 |
| | 0...100 | 88,2 | 127,1 | 62,4 | 78,5 | 148,6 | 64,9 | 103,4 | 146,2 | 92,1 |

НСР₀₅: фактор А – 1,7; фактор В – 2,2; фактор С – 1,6; взаимодействия АВС – 4,1

*1 – перед посевом; 2 – выход в трубку; 3 – полная спелость

Количество продуктивной влаги в слое почвы 0...20 см в фазе выхода в трубку в зависимости от почвенно-климатических условий и технологий находилось в пределах 20,7...28,0 мм. Наибольший влагозапас отмечали на черноземе южном, наименьший – на черноземе обыкновенном. На всех почвенных разностях наблюдали преимущество пря-

Аналогичную тенденцию наблюдали в слое 10...20 см. Плотность почвы при прямом посеве была на 0,11 г/см³ ниже, чем в варианте с традиционной технологией. В слое почвы 20...30 см различий не выявлено. В среднем в слое почвы 0...30 см при использовании прямого посева плотность почвы составила 1,06

сее она оставалась на более низком уровне. Так, в слое 0...30 см плотность почвы в варианте с No-till от посева до полной спелости увеличивалась с 1,15 до 1,26 г/см³, а по традиционной технологии – с 1,20 до 1,28 г/см³, что на 4,3...6,7 % больше.

Плотность сложения верхнего (0...10 см) слоя чернозема выщелоченного пе-

4. Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на плотность почвы (2012–2017 гг.), г/см³

| Технология, фактор А | Слой почвы, см, фактор В | Зона (подтип почвы), фактор С | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------|------|------|--|------|------|---|------|------|
| | | засушливая (чернозем южный) | | | неустойчивого увлажнения (чернозем обыкновенный) | | | умеренного увлажнения (чернозем выщелоченный) | | |
| | | 1* | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| No-till | 0...10 | 0,85 | 1,14 | 1,27 | 1,00 | 1,18 | 1,21 | 1,29 | 1,31 | 1,37 |
| | 10...20 | 1,05 | 1,26 | 1,29 | 1,18 | 1,25 | 1,27 | 1,36 | 1,38 | 1,39 |
| | 20...30 | 1,27 | 1,29 | 1,33 | 1,27 | 1,28 | 1,30 | 1,44 | 1,42 | 1,44 |
| | 0...30 | 1,06 | 1,23 | 1,30 | 1,15 | 1,24 | 1,26 | 1,36 | 1,37 | 1,40 |
| Традиционная | 0...10 | 0,94 | 1,18 | 1,29 | 1,11 | 1,21 | 1,23 | 1,15 | 1,18 | 1,23 |
| | 10...20 | 1,16 | 1,24 | 1,32 | 1,22 | 1,28 | 1,29 | 1,28 | 1,33 | 1,33 |
| | 20...30 | 1,28 | 1,32 | 1,34 | 1,28 | 1,30 | 1,32 | 1,32 | 1,35 | 1,34 |
| | 0...30 | 1,13 | 1,25 | 1,32 | 1,20 | 1,26 | 1,28 | 1,25 | 1,29 | 1,30 |

НСР₀₅: фактор А – 0,08; фактор В – 0,07; фактор С – 0,05; взаимодействия АВС – 0,12

*1 – перед посевом; 2 – выход в трубку; 3 – полная спелость

мого посева: на черноземе южном – 4,3 мм, черноземе обыкновенном – 3,3 мм, черноземе выщелоченном – 1,5 мм.

К фазе полной спелости на всех типах почвы происходит значительное снижение содержания продуктивной влаги во всех вариантах, с преимущественным запасом (+5...8 %) при прямом посеве.

В целом за период вегетации наибольший запас продуктивной влаги отмечен в зонах неустойчивого и умеренного увлажнения во все фазы роста и развития растений озимой пшеницы, что обусловлено большим выпадением осадков.

В засушливой зоне перед посевом озимой пшеницы при использовании прямого посева плотность почвы в верхнем слое (0...10 см) была равна 0,85 г/см³, тогда как по традиционной технологии – 0,94 г/см³ (табл. 4). Разница в 0,09 г/см³ незначительна, но длительное чередование предшественников с мочковатой и стержневой корневой системы в случае применения технологии прямого посева приводит к так называемому разуплотнению почв [5, 12].

г/см³ против 1,13 г/см³ по традиционной технологии.

Во время весеннего возобновления вегетации, несмотря на промачивание талыми водами и выпадающими осадками, плотность почвы в обоих вариантах увеличивалась, но при традиционной технологии в слое 0...30 см она в среднем была на 0,02 г/см³ (1,6 %) меньше, чем при прямом посеве. К полной спелости почва уплотняется ещё больше. Особенно при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии, при использовании которой плотность сложения в верхнем десятисантиметровом слое была больше, чем в варианте с прямым посевом, на 0,02 г/см³, а в слое 20...30 см меньше – на 0,01 г/см³. В целом за время вегетации озимой пшеницы, несмотря на увеличение, плотность почвы по обеим технологиям оставалась в пределах оптимальных значений для черноземов южных.

В зоне неустойчивого увлажнения на черноземе обыкновенном плотность почвы также закономерно возрастала по слоям, но в целом при прямом по-

ред посевом озимой пшеницы по традиционной технологии в среднем за годы исследований составляла 1,18...1,23 г/см³ в зависимости от фазы роста и развития растений пшеницы. В нижележащем слое пахотного горизонта (10...20 см), несмотря на проведение обработки почвы, она возрастала до 1,28...1,33 г/см³. Слой почвы 20...30 см был еще более уплотненным – 1,32...1,34 г/см³, что, вероятно, связано с действием рабочих органов и проходом по полю сельскохозяйственной техники.

В силу физических свойств чернозема выщелоченного, предрасположенного к самоуплотнению, плотность всех исследуемых горизонтов перед посевом была значительно выше, чем по традиционной, в слое 0...10 см – на 0,14 г/см³, в слое 10...20 см – на 0,08 г/см³ и в слое 20...30 см – на 0,12 г/см³.

Метеоусловия 2012–2017 гг. сильно различались по количеству и характеру распределения осадков в течение вегетационного периода озимой пшеницы. Поэтому в статье проанализированы результаты, полученные в сильно

5. Влияние технологий возделывания полевых культур на урожайность озимой пшеницы, т/га

| Технология, фактор А | Зона (подтип почвы), фактор С | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|--|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|
| | засушливая (чернозем южный) | | | | неустойчивого увлажнения (чернозем обыкновенный) | | | | умеренного увлажнения (чернозем выщелоченный) | | | |
| | 2012 г. | 2015 г. | 2017 г. | средняя | 2012 г. | 2015 г. | 2017 г. | средняя | 2012 г. | 2015 г. | 2017 г. | средняя |
| No-till | 3,5 | 2,7 | 5,0 | 3,7 | 2,4 | 4,8 | 4,8 | 4,0 | 2,7 | 2,8 | 3,4 | 3,0 |
| Традиционная | 2,3 | 3,3 | 4,3 | 3,3 | 2,8 | 4,7 | 4,6 | 4,0 | 3,2 | 3,5 | 4,3 | 3,7 |

НСР₀₅: фактор А – 0,21; фактор С – 0,24; взаимодействия АС – 0,33

разнящиеся по влагообеспеченности годы (2012, 2015, 2017 гг.).

В среднем за рассматриваемые годы урожайность озимой пшеницы при прямом посеве составляла 3,0...4,0 т/га, по традиционной технологии – 3,3...4,0 т/га (табл. 5). Преимущество прямого посева было хорошо заметно в засушливой зоне. В среднем сбор зерна с единицы площади в этом варианте была выше на 0,4 т/га (10,9 %). Но детальный анализ по годам показывает, что на урожайность озимой пшеницы в совокупности влияют не только внешние факторы окружающей среды, но и точность выполнения технологических процессов. Снижение качества и несвоевременность обработки посевов озимой пшеницы по технологии No-till привело к ухудшению фитосанитарной обстановки в плане развития фузариозных гнилей, что способствовало снижению урожайности в 2015 г. в этом варианте на 0,5 т/га. Наиболее высокой урожайность была в 2017 г. – 5,0 т/га, поскольку метеорологические условия для роста и развития сельскохозяйственных культур складывались удовлетворительно. Наличие достаточного количества влаги в весенне-летний период благоприятно сказалось на продуктивности посевов.

В зоне неустойчивого увлажнения средний по годам сбор зерна находился на одном уровне – 4,0 т/га. В умеренной зоне при применении технологии No-till происходит чрезмерное переуплотнение, а также ухудшение пищевого и воздушного режима чернозема выщелоченных, что приводит к снижению урожайности. В этих условиях по традиционной технологии она была на 0,7 т/га (23,3 %) выше, чем при прямом посеве.

Таким образом, применение технологии No-till в засушливой зоне на черноземах южных и в зоне неустойчивого увлажнения на черноземах обыкновенных обеспечивает формирование урожайности озимой пшеницы выше или на уровне традиционной. Ее использование в зернопропашных севооборотах в таких условиях способствует разуплотнению и улучшению агрофизических свойств черноземов различных подтипов. В умеренной зоне на черноземе выщелоченном наблюдается переуплотнение почвы, что приводит к ухудшению всех показателей. В связи с этим следует считать, что границы эффективного применения технологии No-till в Ставропольском крае расположены в основном в засушливой зоне и зоне неустойчивого увлажнения.

Литература.

1. Особенности систем удобрения в технологии no-till при возделывании сельскохозяйственных культур в Центральном Предкавказье / А. А. Завалин, А. Н. Есаулко, С. А. Коростылев и др. // Теоретические и технологические основы биогеохимические

потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ. Ставрополь: СтГАУ, 2018. С. 16–20.

2. Кирюшин В. И. Научно-инновационное обеспечение приоритетов развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 3. С. 5–10.

3. Динамика показателей почвенного плодородия при возделывании сельскохозяйственных культур по технологии no-till в условиях Ставропольского края / А. Н. Есаулко, С. А. Коростылев, М. С. Сигида и др. // Агрохимический вестник. 2018. № 4. С. 58–62.

4. Влияние традиционной технологии возделывания и прямого посева полевых культур на агрофизические факторы почвенного плодородия чернозема обыкновенного в зоне неустойчивого увлажнения / И. А. Вольтерс, О. И. Власова, Л. В. Трубачева и др. // Агрофизика. 2018. № 4. С. 24–30.

5. География прямого посева (no-till) в мировом земледелии / В. П. Белобров, С. А. Юдин, Н. Р. Ермолаев и др. // Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование: сб. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию кафедры почвоведения БГУ и 80-летию со дня рождения В. С. Аношко. Минск: Белорусский государственный университет, 2018. С. 198–203.

6. Дридигер В. К., Стукалов Р. С. Влияние минеральных удобрений на полевую всхожесть и урожайность озимой пшеницы при возделывании по технологии no-till // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 2 (30). С. 134–137.

7. Фаизова В. И., Цховребов В. С., Плотникова Е. А. Изменение содержания органического вещества в черноземе обыкновенном Центрального Предкавказья // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. ст. по матер. V Междунар. науч. конф. С.: СтГАУ, 2017. С. 138–140.

8. Дорошко Г. Р., Власова О. И., Цховребов В. С. Развитие земледелия Ставрополя // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. ст. по матер. V Междунар. науч. конф. Ставрополь: СтГАУ, 2017. С. 249–251.

9. Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М. Практикум по земледелию. М.: ВО Агропромиздат, 1987. С. 18–107.

10. Дридигер В. К., Дрепа Е. Б., Матвеев А. Г. Влияние технологии No-till на содержание продуктивной влаги и плотность чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1 (часть 2) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19802> (дата обращения: 08.07.2019).

11. Внедрение технологии No-till в Ставропольском крае: проблемы и перспективы / А. Н. Есаулко, В. Г. Сычев, М. С. Сигида и др. // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. ст. по матер. V Междунар. науч. конф. Ставрополь: СтГАУ, 2017. С. 98–100.

12. Дридигер В. К., Стукалов Р. С., Гаджиумаров Р. Г. Плотность и содержание влаги в почве в зависимости от технологии возделываемых культур // Современная аграрная наука как фактор повышения эффективности сельскохозяйственного производства региона: сб. науч. тр. по матер. науч.-практ. конфер.

с междунар. участ., под общ. ред. В. Н. Мазурова, 2018. С. 80–84.

13. Технологии возделывания и продуктивность озимой пшеницы на черноземе обыкновенном Ростовской области / Л. П. Бельтюков, Е. К. Кувшинова, Р. Г. Бершанский и др. // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России: матер. междунар. науч.-практ. конф. пос. Персиановский: ДонГАУ, 2012. С. 114–119.

Experience of No-Till technology in Different Climatic Zones of the Stavropol Krai

A. N. Esaulko, E. B. Drepa, A. Yu. Ozheredova, E. V. Golosnoi Stavropol State Agrarian University, per. Zootehnicheskii, 12, Stavropol', 355017, Russian Federation

Abstract. The study was carried out in 2012–2017; it aimed to study the effect of no-till technology on agro-physical soil parameters and winter wheat yield in different soil and climatic zones of the Stavropol Krai. The article considers the influence of cultivation technologies (no-till and traditional technology) on the dynamics of productive moisture, soil density and yield of winter wheat in the arid zone (southern chernozem), in the zone of unstable moisture (ordinary chernozem) and the zone of moderate moisture (leached chernozem). No-till technology is the most effective in the arid zone and the zone of unstable moistening of the region with the annual rainfall of 390–540 mm on southern, ordinary, typical chernozems, chestnut and dark chestnut soils with different granulometric composition, mainly formed on loess-like loams. The reserve of productive moisture in the studied soil layers (0–20 cm, 0–100 cm) with the use of direct sowing was higher than in traditional technology by 1.2–3.3 mm and 4.2–9.1 mm, respectively. The soil density in the arid zone (southern chernozem) and the zone of non-stable moisture (ordinary chernozem) in the layer of 0–30 cm in the case of no-till technology was lower than for the traditional technology by 0.03 g/cm³. In the zone of moderate moisture (leached chernozem), the tendency was the opposite, compaction against no-till increased by 0.10 g/cm³. On average for 2012–2017, the yield of winter wheat with direct sowing technology in ordinary chernozem was at the productivity level of traditional technology (4.0 t/ha), in the southern chernozem the former exceeded the latter by 0.4 t/ha, on leached chernozem the difference was 0.7 t/ha in favour of traditional technology.

Keywords: no-till technology; winter wheat (*Triticum aestivum* L.); soil density; soil moisture; yield.

Author Details: A. N. Esaulko, D. Sc. (Agr.), prof. (e-mail: aesaulko@yandex.ru); E. B. Drepa, Cand. Sc. (Agr), assoc. prof.; A. Yu. Ozheredova, senior lecturer; E. V. Golosnoi, Cand. Sc. (Agr), assoc. prof.

For citation: Esaulko A. N., Drepa E. B., Ozheredova A. Yu., Golosnoi E. V. Experience of No-Till technology in Different Climatic Zones of the Stavropol Krai. *Zemledelije*. 2019. No. 7. Pp. 28–31 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10707.

Влияние приемов основной обработки почвы на эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях Карачаево-Черкесской Республики

О. И. ВЛАСОВА¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: olastgau@mail.ru)
А. Д. СМАКУЕВ², директор завода Л. В. ТРУБАЧЕВА¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
¹Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация
²ООО фирма «Хаммер», ул. Шоссейная, 185, Черкесск, Карачаево-Черкесская Республика 369005, Российская Федерация

Исследования проводили с целью совершенствования технологии возделывания ранне- и среднеспелых гибридов кукурузы на зерно. Работу выполняли в 2016–2018 гг. в почвенно-климатических условиях Прикубанского района Карачаево-Черкесской Республики. Почва опытного участка – чернозем типичный карбонатный тяжелосуглинистый на лессовидных карбонатных глинах и суглинках с содержанием гумуса 5 %, подвижного фосфора и калия – 30 мг/кг и 389 мг/кг почвы соответственно, pH – 6...8 ед. Исследования проводили в двухфакторном опыте: фактор А – раннеспелые гибриды кукурузы (Монсанто DKS 3939, AS-201, Машук 171), фактор В – приемы основной обработки почвы (дискование БДМ 5×4 на 10...12 см; вспашка агрегатом ЕвроДиамант на 25...27 см). Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов систематическое. Учетная площадь делянок – 112 м². Посев проводили во второй декаде мая по схеме 70×30 см. Предшественник – кукуруза на зерно. Использование дискования как приема основной обработки почвы способствует формированию большего количества агрономически ценных агрегатов, чем при вспашке. Максимальную в опыте площадь листьев гибриды кукурузы сформировали в 2018 г., наибольшие её величины отмечали в вариантах с применением вспашки. Площадь листовой поверхности гибридов Машук 171, AS-201 и Монсанто DKS 3939 составляла соответственно 39,5; 44,6 и 45,2 тыс. м²/га соответственно. При использовании дискования средняя величина этого показателя была на 0,5...2,5 тыс. м²/га меньше. Самым урожайным был раннеспелый гибрид AS-201: на фоне вспашки – 7,5 т/га, при дисковом лушении – 6,25 т/га, Монсанто DKS 3939 немного уступал ему (6,96 и 6,2 т/га соответственно). Из-за более короткого периода вегетации и меньшей эффективности использования биоклиматического потенциала у гибрида

Машук 171 наблюдали самую низкую урожайность, как на фоне вспашки (4,93 т/га), так и при дисковании (3,43 т/га).

Ключевые слова: кукуруза (*Zea mays L.*) на зерно, гибрид, способ обработки почвы, урожайность.

Для цитирования: Власова О. И., Смакуев А. Д., Трубачева Л. В. Влияние приемов основной обработки почвы при возделывании гибридов кукурузы в условиях Карачаево-Черкесской Республики // Земледелие. 2019. № 7. С. 32–34. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10708.

Кукуруза занимает второе место среди зерновых культур, обеспечивая более четверти валового сбора зерна в мире [1].

Важнейший аспект формирования высоких урожаев – технология возделывания культуры, один из главных элементов которой основная обработка почвы. Согласно данным исследователей, от нее на 12,2 % зависит урожайность культур севооборота. Управляя этим фактором, можно увеличить продуктивность кукурузы на 23...25 %. Поэтому правильный выбор системы основной обработки почвы – действенный рычаг повышения урожайности, особенно в современных условиях [1].

Целесообразность использования того или иного способа обработки почвы зависит от конкретных условий. По этому вопросу есть разные точки зрения, которые могут быть даже взаимоисключающими. Так, некоторые авторы отмечают эффективность вспашки на 28...30 см под кукурузу на зерно [2, 3].

В последние годы в связи с необходимостью оптимизации затрат труда и средств, стало особенно сложно выбирать правильный способ основной обработки почвы. Изучая отечественную литературу по вопросу влияния ее способов на урожайность кукурузы можно отметить, что большинство авторов [4, 5, 6] считают, что по сохранению и накоплению влаги, влиянию на сбор зерна культуры и засоренность посевов дискование в качестве основной обработки почвы уступает вспашке. Вместе с тем при использовании традиционного способа происходит снижение водопропускности структуры почвы, в то время как при минимальных

обработках она увеличивается. Поэтому минимальные мульчирующие обработки почвы относят к факторам, улучшающим структурообразование и физическое состояние почвы [7].

По данным В. И. Прохода [8] плотность почвы в осенний период в вариантах со вспашкой и противозероэрозийной обработкой не различается (0,93...0,95 г/см³). Весной, после проведения предпосевных обработок, некоторое уплотнение почвы отмечено в слое 15...25 см в варианте с противозероэрозийной обработкой. К уборке кукурузы плотность почвы во всех вариантах повышается до 1,26...1,28 г/см³.

Цель исследований – установить влияние приемов обработки почвы на урожайность ранне- и среднеспелых гибридов кукурузы.

Полевые исследования проводили в 2016–2018 гг. на территории Прикубанского района Карачаево-Черкесской Республики. Почва опытного участка чернозем типичный карбонатный тяжелосуглинистый на лессовидных карбонатных глинах и суглинках с содержанием гумуса (по ГОСТ 26213-91) – 5 %, нитратного азота в слое почвы 0...20 см (по ГОСТ 26951-86) – 8,5 мг/кг почвы, подвижного фосфора и калия (по ГОСТ 26205-91) – 30 мг/кг почвы и 389 мг/кг почвы соответственно. Реакция почвенного раствора близкая к нейтральной или слабощелочная (pH 6...8), обменная кислотность, как правило, отсутствует, гидролитическая кислотность выражена слабо и большей частью находится на уровне 0,4...2,8 мг-экв/100 г почвы. Коллоидная фракция типичных черноземов насыщена преимущественно Ca⁺⁺ и Mg⁺⁺ в соотношении от 10:1 до 8:1. Степень насыщенности достигает 94...99 %.

Работу проводили в VI агроклиматическом районе. В годы исследований сумма осадков превышала среднегодовую норму (587 мм) и составляла в 2016 г. – 681,5 мм, 2017 г. – 621,5 мм, 2018 г. – 685,7 мм. Несколько выше была и температура воздуха по годам (на 0,8, 1,0 и 1,8 °C соответственно). Гидротермический коэффициент составил 2,0...2,3 и находился на уровне среднегодовых значений.

Схема двухфакторного опыта предусматривала следующие варианты: ранне- и среднеспелые гибриды кукурузы (фактор А) – Монсанто DKS 3939, AS-201, Машук 171), приемы основной обработки почвы (фактор В) – дискование БДМ 5×4 на 10...12 см; вспашка агрегатом ЕвроДиамант фирмы Lemken на 25...27 см. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов систематическое. Учетная площадь делянок – 112 м². Посев проводили во второй декаде мая по схеме 70×30 см. Предшественник – кукуруза на зерно.

Структурно-агрегатный состав почвы определяли методом сухого про-

1. Структурно-агрегатный состав почвы в посевах гибридов кукурузы (2016–2018 гг.), %

| Гибрид, фаза развития | Размер агрегатов, мм | | |
|-----------------------|----------------------|-----------|-------|
| | > 10 | 10...0,25 | <0,25 |
| Дискование | | | |
| Монсанто DKS 3939 | | | |
| Всходы | 37,2 | 58,1 | 4,7 |
| Выметывание метелки | 35,8 | 64,7 | 5,1 |
| Созревание | 24,4 | 72,0 | 6,6 |
| AS-201 | | | |
| Всходы | 38,1 | 58,1 | 3,8 |
| Выметывание метелки | 36,1 | 58,0 | 5,9 |
| Созревание | 21,3 | 72,0 | 6,7 |
| Машук 171 | | | |
| Всходы | 36,2 | 59,6 | 4,2 |
| Выметывание метелки | 38,4 | 55,7 | 5,9 |
| Созревание | 22,3 | 70,9 | 6,8 |
| Вспашка | | | |
| Монсанто DKS 3939 | | | |
| Всходы | 38,2 | 51,2 | 10,6 |
| Выметывание метелки | 40,9 | 50,2 | 8,9 |
| Созревание | 26,1 | 66,1 | 7,8 |
| AS-201 | | | |
| Всходы | 39,1 | 51,3 | 9,6 |
| Выметывание метелки | 41,1 | 49,7 | 9,2 |
| Созревание | 27,0 | 62,9 | 10,1 |
| Машук 171 | | | |
| Всходы | 37,1 | 51,7 | 11,2 |
| Выметывание метелки | 38,9 | 49,0 | 12,1 |
| Созревание | 22,2 | 64,9 | 12,9 |

сеивания по Н. И. Савинову [9], биометрические показатели – по методикам, изложенным в [10, 11]. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы обработки результатов многофакторных экспериментов «Полифактор».

Во все фазы развития кукурузы содержание агрономически ценной фракции в варианте с дискованием было несколько выше, чем по вспашке (табл. 1). В фазе всходов при поверхностной обработке в посевах Монсанто DKS 3939 и AS-201 величина этого показателя была равна 58,1 %, на делянках гибрида Машук 171 – 59,6 %. Доля глыбистой фракции варьировала от 36,2 % в варианте с гибридом Машук 171 до 38,1 % у AS-201, пылевидной от 3,8 (AS-201) до 4,7 % (Монсанто DKS 3939).

От фазы всходов до созревания количество агрономически ценных агрегатов возрастало благодаря снижению доли глыбистой фракции до 72,0 %, что, на наш взгляд, связано с проведением между-рядных культиваций. Разница между показателями структурно-агрегатного состава почвы в посевах гибридов была незначительной.

В варианте со вспашкой содержание агрономически ценных агрегатов было несколько меньше, чем при поверхностной обработке, из-за увеличения доли глыбистой и пылевидной фракций. Так, в фазе всходов содержание глыбистой фракции составляло от 51,2 до 51,7 % в зависимости от гибрида, увеличиваясь к фазе созревания до 62,9...66,1 %. Доля пылевидной фракции к фазе созревания на фоне вспашки была до двух раз выше, чем при дисковании: в посевах гибрида Монсанто DKS 3939 величины этих показателей составляли соответственно

7,8 и 6,6 %, AS-201 – 10,1 и 6,7 %, Машук 171 – 12,9 и 6,8 %.

Высота растений играет важную роль при возделывании сельскохозяйственных культур и вносит свои коррективы непосредственно в онтогенез растений. На этот признак сильное влияние оказывают как сортовые особенности, так и условия возделывания. Уже в начале вегетации высота гибридов кукурузы варьировала в зависимости от способа обработки почвы. На делянках с применением дискования, растения были ниже, чем на фоне вспашки.

В фазе 5...6 листьев высота гибридов кукурузы при дисковании составляла 33,8...36,4 см, на делянках со вспашкой она была на 2,6...3,2 см больше (табл. 2). К фазе 14...15 листьев различия по высоте между растениями в вариантах с разной обработкой почвы стали еще заметнее. Наибольшей она была у гибридов на фоне вспашки, после которой самыми высокими (129,5 см) оказались растения гибрида AS-201. На фоне дискового лущения они были на 9,1 см ниже.

2. Влияние приемов обработки почвы на высоту растений гибридов кукурузы (2016–2018 гг.), см

| Гибрид (фактор А) | Фаза | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|----------|
| | 5...6 листьев | 14...15 листьев | цветение |
| Дискование (фактор В) | | | |
| Монсанто DKS 3939 | 35,2 | 103,6 | 170,3 |
| AS-201 | 36,4 | 120,4 | 180,0 |
| Машук 171 | 33,8 | 100,3 | 158,0 |
| Вспашка (фактор В) | | | |
| Монсанто DKS 3939 | 38,4 | 115,0 | 185,3 |
| AS-201 | 39,0 | 129,5 | 210,5 |
| Машук 171 | 34,1 | 105,8 | 178,5 |
| НСР ₀₅ , по опыту | 2,2 | 6,2 | 13,8 |
| НСР ₀₅ , А | 1,2 | 7,3 | 9,2 |
| НСР ₀₅ , В | 3,4 | 5,1 | 18,5 |
| Sx, % | 3,8 | 3,2 | 2,9 |
| AF _φ < F ₀₅ | 0,17; 4,63 | | |
| BF _φ > F ₀₅ | 6,1; 1,41 | | |

К фазе цветения все гибриды в опыте достигали своих максимальных размеров: в варианте вспашки высота растений кукурузы гибрида Монсанто DKS 3939 составляла 185,3, AS-201 – 210,5, Машук 171 – 178,5 см, на фоне дискования – соответственно 170,3; 180,0 и 158,0 см. В дальнейшем их высота снижалась из-за естественного усыхания на 10 см.

Результаты математической обработки данных свидетельствуют о преимуществе вспашки в формировании высоты растений кукурузы, по сравнению с дискованием, за исключением гибрида Машук 171.

Разница по вариантам обработки почвы в высоте растений гибрида кукурузы Монсанто DKS 3939 в фазе 5...6 листьев составила 3,2 см, AS-201 – 2,6 см, Машук 171 – 0,8 см, в фазе 14...15 листьев – 11,6; 9,1 и 5,5 см, в фазе цветения – 15,0; 30,5 и 20,5 см соответственно.

Наибольшую площадь листьев за период исследований гибриды кукурузы сформировали в 2018 г. Максимальную в опыте величину этого показателя (45,2 тыс. м²/га) наблюдали на фоне вспашки у гибрида Монсанто DKS 3939. Площадь листовой поверхности гибрида Машук 171 составила 39,5 тыс. м²/га, AS-201 – 44,6 тыс. м²/га. В варианте с применением дискования величина этого показателя была на 0,5...2,5 тыс. м²/га меньше (табл. 3). В то же время в неблагоприятном 2017 г. различия между вариантами с разными приемами основной обработки почвы были незначительными.

В 2016 и 2018 гг. при проведении вспашки площадь листовой поверхности кукурузы у гибридов Монсанто DKS 3939 (38,4 и 45,2 тыс. м²/га) и AS-201 (39,0 и 44,6 тыс. м²/га) была существенно выше, чем у Машук 171 (34,1 и 39,5 тыс. м²/га). Различия между вариантами в формировании площади листовой поверхности при дисковой обработке не существенны.

В результате математической обработки было установлено существенное влияние приемов обработки почвы на формирование площади листовой поверхности гибридов кукурузы, а также доказано преимущество вспашки. Так,

3. Влияние приемов обработки почвы на формирование площади листовой поверхности в посевах гибридов кукурузы, тыс. м²/га

| Гибрид (фактор А) | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. |
|---|---------|---------|---------|
| Дисковое лущение (фактор В) | | | |
| Монсанта DKS 3939 | 35,2 | 33,6 | 43,3 |
| AS-201 | 36,4 | 34,5 | 44,1 |
| Машук 171 | 32,8 | 32,4 | 37,1 |
| Вспашка (фактор В) | | | |
| Монсанта DKS 3939 | 38,4 | 36,1 | 45,2 |
| AS-201 | 39,0 | 37,2 | 46,6 |
| Машук 171 | 34,1 | 35,8 | 39,5 |
| HCP ₀₅ по опыту | 4,4 | 5,2 | 3,3 |
| HCP ₀₅ А | 2,2 | 1,9 | 1,7 |
| HCP ₀₅ В | 2,7 | 2,1 | 1,5 |
| Sx, % | 2,1 | 3,3 | 2,8 |
| AF _Ф < F ₀₅ 4,12 : 5,17 | | | |
| BF _Ф > F ₀₅ 7,8; 2,12 | | | |

в 2016 г. величина этого показателя у гибридов кукурузы Монсанта DKS 3939, AS-201 и Машук 171 при проведении дискования составила соответственно 35,2, 36,4 и 32,8 тыс. м²/га, что на 3,2, 2,6 и 1,3 тыс. м²/га меньше, чем при вспашке (HCP₀₅, А 2,2). В 2017 и 2018 гг. площадь листовой поверхности при вспашке была существенно выше, по сравнению с дискованием, у всех гибридов кукурузы. В 2017 г. разница составила 2,5...3,4 тыс. м²/га (при HCP₀₅, А 1,9), в 2018 г. – 1,9...2,5 тыс. м²/га (при HCP₀₅, А 1,7)

Самым урожайным был раннеспелый гибрид AS-201 на фоне вспашки – 7,5 т/га, при использовании дискового лущения величина этого показателя уменьшалась на 1,25 т/га (табл. 4). Немного ниже был сбор зерна гибрида Монсанта DKS 3939 (6,96 и 6,2 т/га соответственно), урожайность гибрида Машук 171 была существенно меньше, как на фоне вспашки (4,93 т/га), так и при дисковании (3,43 т/га).

Рассматривая урожайность по годам, можно констатировать факт существенного ее увеличения у гибридов Монсанта DKS 3939 и AS-201, по сравнению с гибридом Машук 171. В 2016 г. сбор зерна исследуемых гибридов при вспашке составил соответственно 7,0; 7,5 и 5,0 т/га при дисковании 6,2, 6,5 и 4,0 т/га (HCP₀₅)

4. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от приемов обработки почвы, т/га

| Гибрид (фактор А) | Год | | |
|------------------------------------|------|------|------|
| | 2016 | 2017 | 2018 |
| Вспашка (фактор В) | | | |
| Монсанта DKS 3939 | 7,0 | 6,5 | 7,4 |
| AS-201 | 7,5 | 7,0 | 8,0 |
| Машук 171 | 5,0 | 4,5 | 5,3 |
| Дисковое лущение (фактор В) | | | |
| Монсанта DKS 3939 | 6,2 | 5,2 | 5,5 |
| AS-201 | 6,5 | 6,0 | 6,3 |
| Машук 171 | 4,0 | 3,0 | 3,3 |
| HCP ₀₅ по опыту | 1,4 | 1,5 | 2,9 |
| HCP ₀₅ А | 1,9 | 2,1 | 3,2 |
| HCP ₀₅ В | 0,8 | 0,9 | 1,6 |
| Sx, % | 2,1 | 2,3 | 2,8 |

А 1,9, HCP₀₅, В 0,8). В 2017 г. величина этого показателя на фоне находилась на уровне 6,5, 7,0 и 4,5 т/га после дискования 5,2; 6,0; 3,0 т/га (HCP₀₅, А 2,1, HCP₀₅, В 0,9). В 2018 г. урожайность гибридов составила 7,4, 8,0 и 5,3 т/га при вспашке; 5,5, 6,3 и 3,3 т/га – при дисковании (HCP₀₅, А 3,2, HCP₀₅, В 1,6).

По результатам исследований, использование дискования в качестве основного приема обработки почвы приводит к формированию большего количества агрономически ценных агрегатов, чем при вспашке, благодаря менее интенсивному воздействию безотвальных орудий на почву и равномерному перераспределению растительных остатков, в результате чего снижаются доли глыбистой и пылевидной фракций. Вместе с тем, близкая к оптимальной плотность почвы, формирование большей густоты стояния растений и площади листовой поверхности при использовании в качестве основной обработки вспашки, обеспечивает формирование высоких урожаев гибридов AS-201 (7,5 т/га) и Монсанта DKS 3939 (6,96 т/га).

Литература.

- Сотченко В. С. Состояние и перспективы производства зерна кукурузы в российской Федерации // Кукуруза и сорго. 2006. № 6. С. 2–6.
- Кваша А. В., Багринцева В. Н. Резерв повышения урожая кукурузы // Защита и карантин растений. 2012. № 4. С. 36–37.
- Трубачёва Л. В., Вольтерс И. А., Каргалев И. В. Урожайность кукурузы на силос на мелиорированных почвах в засушливой зоне Ставрополя // Агрохимический вестник. 2011. № 4. С. 18–19.
- Афонин Н. М. Влияние разных приемов основной обработки почвы на рост, развитие и формирование урожая кукурузы при выращивании на зерно // Вестник МичГАУ. 2014. № 2. С. 31–33.
- Особенности агротехники зерновой кукурузы на орошаемых землях Нижнего Поволжья / В. В. Бородычев, Н. Н. Дубенок, А. Е. Новиков и др. // Плодородие. 2016. № 1. С. 35–37.
- Миллер С. С., Рзаева В. В., Ахтариев Р. Р. Влияние приемов основной обработки почвы на засоренность посевов кукурузы в северной лесостепи Тюменской области // Аллея науки. 2018. Т. 1. № 8 (24). С. 210–213.
- Влияние традиционной и минимальных систем обработки почвы на изменения почвенного плодородия / П. П. Васюков, Г. В. Чуварлеева, Г. М. Лесовая и др. // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3 (7). С. 50–57.
- Прохода В. И. Продуктивность гибридов кукурузы различных групп спелости в зависимости от основной обработки почвы и минеральных удобрений в условиях степной зоны Центрального Предкавказья. Автореф на соискание степени канд. с.-х. наук. Краснодар, 2012. 24 с.
- Дослехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М. Практикум по земледелию / Б. А. Дослехов. М.: Колос, 1987.
- Коняев Н. Ф. Математический метод определения площади листьев растений // Доклады ВАСХНИЛ. 1970. № 9. С. 43–46.

11. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д. С. Филев, В. С. Циков, В. И. Золотов и др. Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1980. 54 с.

Influence of Tillage Methods on the Efficiency of Cultivation of Corn Hybrids in the Karachay-Cherkess Republic

O. I. Vlasova¹, A. D. Smakuev², L. V. Trubacheva¹

¹Stavropol State Agrarian University, per. Zootehnicheskii, 12, Stavropol', 355017, Russian Federation

²LLC firm «Hammer», ul. Shosseinaya, 185, Cherkessk, Respublika Karachaevo-Cherkesskaya, 369005, Russian Federation

Abstract. The studies were aimed at improving the cultivation technology of early-ripening and mid-season corn hybrids for grain. The work was carried out in 2016–2018 under the soil and climatic conditions of the Prikubansky district of the Karachay-Cherkess Republic. The soil of the experimental plots was typical carbonate heavy loamy chernozem on loesslike carbonate clays and loams with a humus content of 5%, the content of mobile phosphorus and potassium – 30 mg/kg and 389 mg/kg, pH was 6–8 units. There was a two-factor experiment: factor A was early-ripening corn hybrids (Monsanto DKS 3939, AS-201, Mashuk 171); factor B was methods of primary tillage (disking with BDM 5 x 4 at 10–12 cm; ploughing with Lemken EuroDiamant at 25–27 cm). The experiment was repeated four times; the placement of options was systematic. The accounting area of a plot was 112 m². Sowing was carried out in the second decade of May according to the scheme of 70x30 cm. The forecrop was corn for grain. Disking as the main method of tillage contributes to the formation of more agronomically valuable aggregates than ploughing. In 2018, corn hybrids formed the largest leaf area; its maximum value was observed at ploughing. The leaf surface area of Mashuk 171, AS-201, and Monsanto DKS 3939 hybrids was 39.5, 44.6, and 45.2 thousand m²/ha, respectively; in the variant with the use of disking, the average value of this indicator was 0.5–2.5 thousand m²/ha less. Early-ripening AS-201 hybrid was the most productive against the background of ploughing – 7.5 t/ha, of disking – 6.25 t/ha. Monsanto DKS 3939 was slightly inferior to it (6.96 and 6.2 t/ha, respectively). Due to the shorter vegetation period and less efficient use of the bioclimatic potential, Mashuk 171 hybrid showed the lowest yield, both against the background of ploughing (4.93 t/ha) and disking (3.43 t/ha).

Keywords: corn (*Zea mays* L.) for grain; hybrid; tillage method; yield.

Author Details: O. I. Vlasova, D. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: olastgau@mail.ru); A. D. Smakuev, director of the seed plant; L. V. Trubacheva, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof.

For citation: Vlasova O. I., Smakuev A. D., Trubacheva L. V. Influence of Tillage Methods on the Efficiency of Cultivation of Corn Hybrids in the Karachay-Cherkess Republic // Zemledelie. 2019. No. 7. Pp. 32–34 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10708.

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10709
УДК 633.11:632.112

Оценка засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи

А. В. АЛАБУШЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, директор (e-mail: vnizk30@mail.ru)

Е. В. ИОНОВА, доктор сельскохозяйственных наук, зам. директора

В. А. ЛИХОВИДОВА, агроном
В. Л. ГАЗЕ, младший научный сотрудник

Аграрный научный центр «Донской», пос. Научный городок, 3, Зерноград, 347740, Российская Федерация

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в Ростовской области с целью выявления степени засухоустойчивости образцов озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи («засушник»). Материалом для исследования служили 10 сортов и 2 линии озимой мягкой пшеницы, выращенные в условиях модельной засухи по методу В. В. Маймистова. Стандарт – сорт Аскет. Наибольшее количество устьиц в условиях жесткой засухи обнаружили у образцов озимой мягкой пшеницы Вольный Дон (13,2 шт./мм²), Эюд (12,2 шт./мм²), Краса Дона (11,1 шт./мм²), Амбар (10,4 шт./мм²), Аскет (10,0 шт./мм²). Недостаток влаги в почве снижал оводненность тканей и приводил к деформации устьичной щели. Наибольший уровень оводненности в условиях модельной засухи в фазе цветения отмечали у сортов Аскет

(79,8%), Вольный Дон, (76,7%), Юбилей Дона (73,8%), Эюд (71,2%), Краса Дона (64,3%). Самая высокая общая площадь открытия устьичных отверстий зафиксирована у образцов Вольный Дон (17,7 мкм²), Аскет (14,4 мкм²), Эюд (12,9 мкм²), Юбилей Дона (12,3 мкм²), 586/13 (12,2 мкм²). Водоудерживающая способность варьировала от 66% (1377/06) до 98% (Вольный Дон). Генотипы с повышенной ксероморфностью обладали также хорошей облиственностью в период налива зерна в условиях засухи. Высокие величины этого показателя были у сортов Вольный Дон (49,6 см²), Краса Дона (44,7 см²), Эюд (43,3 см²). Наибольший сбор зерна в условиях модельной засухи обеспечили сорта Вольный Дон (264,8 г/м²), Эюд (224,2 г/м²), Краса Дона (208,1 г/м²). Сорта Вольный Дон, Эюд, Краса Дона, Амбар, Аскет, Юбилей Дона, обладали высоким уровнем ксероморфности, водоудерживающей способности, облиственности и продуктивности, что может свидетельствовать о высокой степени их засухоустойчивости.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), засухоустойчивость, ксероморфность, облиственность, водоудерживающая способность.

Для цитирования: Оценка засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи / А. В. Алабушев, Е. В. Ионова, В. А. Лиховидова и др. // Земледелие. 2019. № 7. С. 35–37. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10709.

Засухоустойчивость – способность генотипов стабильно сохранять обменные процессы в растениях при неблагоприятных условиях развития (водный, температурный стрессы) [1]. Такие образцы имеют мелко-клеточную структуру ткани растений (ксероморфную), что позволяет им легче выносить напряжение, возникающее при сжатии клеток в процессе обезвоживания. Ксероморфизм возникает при более быстрой дифференцировке тканей, вызванной дефицитом влаги. Критерием степени ксероморфности может служить число устьиц на единицу площади листа. Чем их больше в условиях модельной засухи, тем выше засухоустойчивость изучаемых генотипов. Ксероморфная структура растений озимой пшеницы обеспечивает их устойчивость к засухе в течении всей вегетации. Чем жестче и продолжительнее засуха, тем значительнее влияние величины ксероморфности на элементы структуры урожая и урожайность в целом [2].

В условиях водного и температурного стрессов из-за ухудшения процесса растяжения клеток и преждевременного их старения, изменения прироста сухой массы, нарушения структуры и функции хлоропластов и устьиц резко сокращается фотосинтетическая поверхность [3].

Исследования анатомического строения листьев и других частей растений показали, что вода испаряется главным образом через устьицы, благодаря чему снижается температура растений [4].

Обезвоживание тканей, возникающее во время засухи, изменяет ход

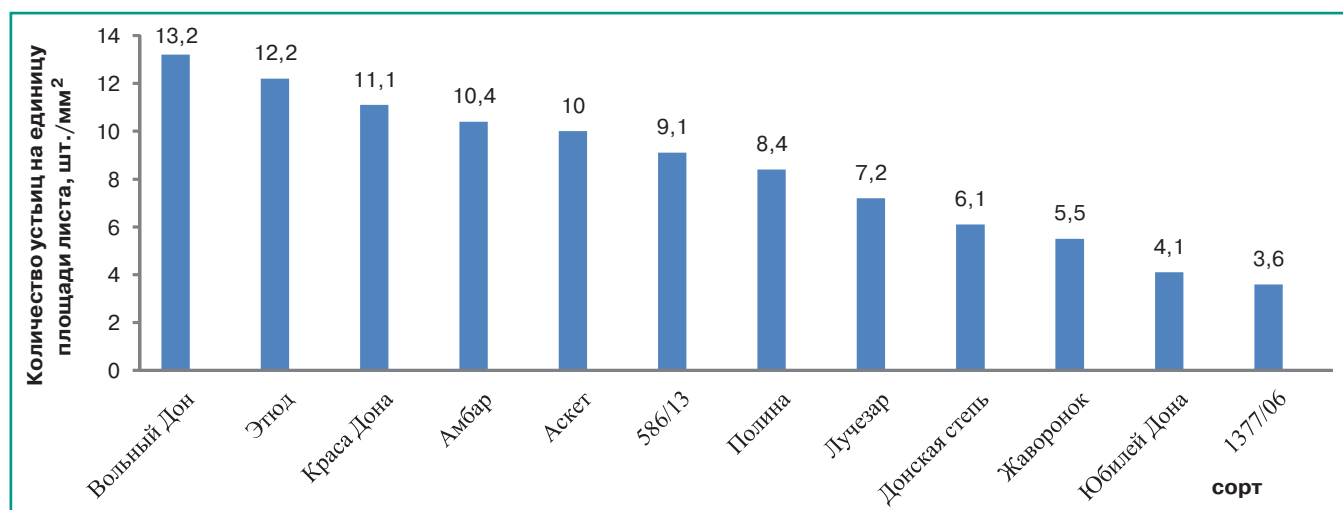


Рис. 1. Количество устьиц на единицу площади листа в фазе цветения (среднее за 2016–2018 гг.), шт./мм² (НСР₀₅ – 0,84 шт./мм²).

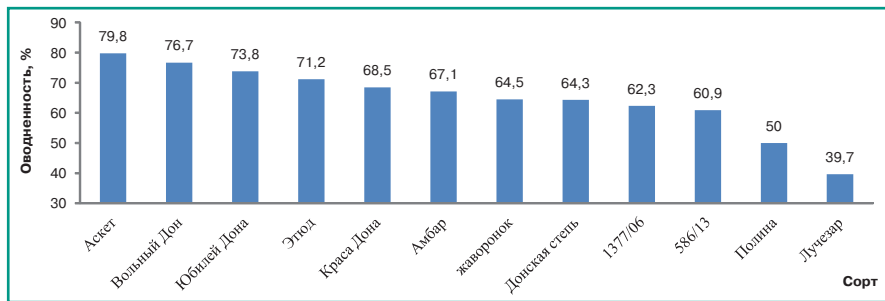


Рис. 2. Оводненность тканей листьев озимой мягкой пшеницы в фазе цветения (среднее за 2016–2018 гг.), % (НСР₀₅ – 0,66 %).

физиолого-биохимических процессов, что, в свою очередь, отражается на анатомии и морфологии растений. Даже кратковременное обезвоживание уменьшает интенсивность их роста [2].

Цель исследований – выявление степени засухоустойчивости образцов озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи («засушник»).

0,45 м² (длина 3 м, междурядье 0,15 м). Повторность – четырехкратная.

Развитие растений пшеницы до VI фазы органогенеза (рост стебля) проходило в естественных условиях, затем до восковой спелости растения – в условиях нарастающей засухи (30 % ПВ (полной влагоемкости) и ниже).

Водоудерживающую способность

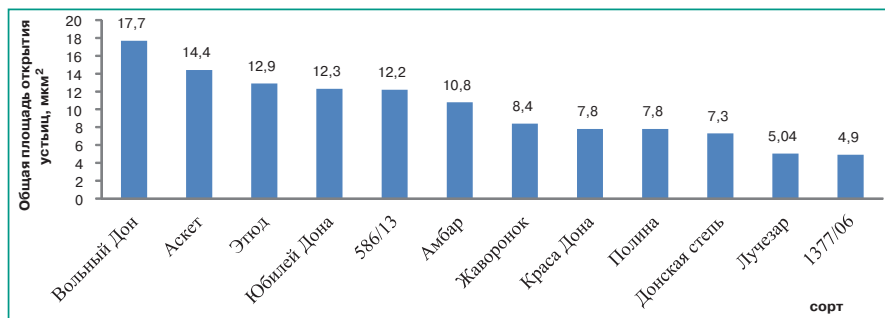


Рис. 3. Общая площадь открытия устьичных отверстий в фазе цветения (среднее за 2016–2018 гг.), мкм² (НСР₀₅ – 0,12 мкм²).

Работу проводили в 2016–2018 гг. в лаборатории физиологии растений ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». В качестве объекта ис-

и оводненность определяли по методу Л. С. Литвинова (1988). Отбор образцов проводили за 30 минут до восхода солнца (по 10 вторых ли-

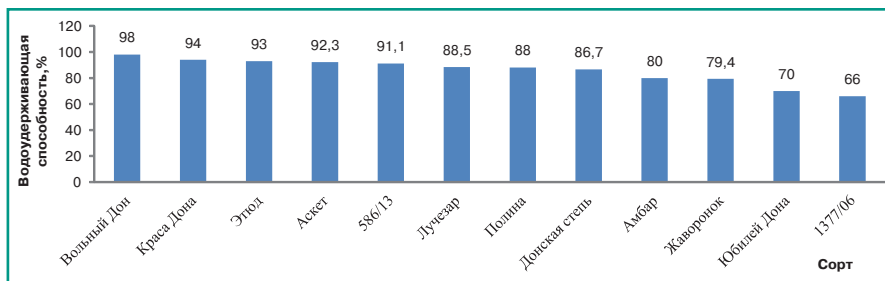


Рис. 4. Водоудерживающая способность образцов озимой пшеницы в фазе цветения (среднее за 2016–2018 гг.), % (НСР₀₅ – 0,84).

следований использовали 10 сортов и 2 линии озимой мягкой пшеницы селекции АНЦ «Донской», выращенные в условиях модельной засухи («засушник») по методу В. В. Маймистова (1988). В качестве стандарта был выбран сорт-классификатор засухоустойчивости среди образцов озимой мягкой пшеницы Аскет. На площадке были установлены стеллажи засыпанные землей, размерами 2,1 × 4,0 × 0,7 м, расположенные на высоте 0,6 м от поверхности. Площадь делянки

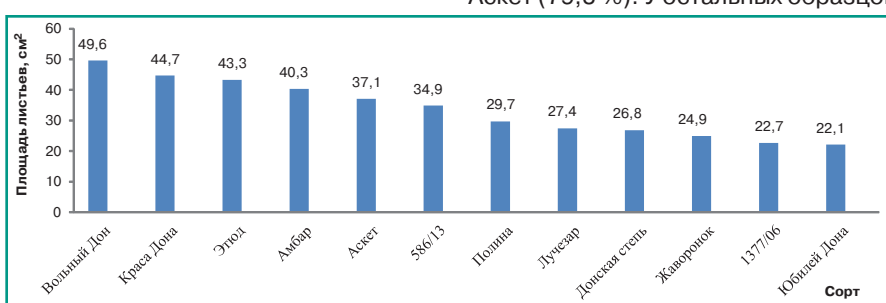


Рис. 5. Площадь листьев образцов озимой пшеницы в фазе цветения (среднее за 2016–2018 гг.), см² (НСР₀₅ – 0,29 см²).

стьев). Основание листьев подрезали и взвешивали – определяли сырую массу. После насыщения водой (для определения водоудерживающей способности) в течение 1,5 ч в чашках Петри, наполненные водой, листья осушали фильтровальной бумагой, вторично взвешивали, высушивали до постоянной массы при температуре 105 °С и измеряли сухую массу. Оводненность листьев определяли по разности между сырой и сухой массой и выражали в процентах.

Ксероморфность озимой пшеницы определяли по методу Г. В. Удовенко (1988). Отбор образцов (по 10 флаговых листьев) выполняли в фазе цветения, листья срезали и фиксировали 96 %-ным спиртом. Препараты для микроскопирования подготавливали следующим образом: на предметное стекло помещали среднюю часть листа длиной 1 см и накрывали покровным стеклом, устьица подсчитывали в четырех полях зрения и суммировали. Площадь устьичной щели вычисляли не менее чем у 20 устьиц и устанавливали среднюю величину. По количеству устьиц и средней площади устьичной щели рассчитывали общую площадь устьичных отверстий.

Площадь листьев определяли по методу А. А. Ничипорович (1955) по формуле:

$$S = a \times b \times k,$$

где a – длина листа, b – ширина листа, k – поправочный коэффициент (0,65 для озимой пшеницы).

Статистическую обработку осуществляли методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову в программе «factor one».

Наибольшее количество устьиц на единицу площади листа зафиксировано у образцов Вольный Дон (13,2 шт./мм²), Этуд (12,2 шт./мм²), Краса Дона (11,1 шт./мм²), Амбар (10,4 шт./мм²), превысивших стандарт Аскет на 3,2 шт./мм², 2,2 шт./мм², 1,1 шт./мм² и 0,4 шт./мм² соответственно (рис. 1).

Недостаток влаги в почве снижал оводненность тканей и приводил к деформации устьичной щели. Наибольший уровень оводненности в условиях провокационного фона «засушник» в фазе цветения отмечали у сорта Аскет (79,8 %). У остальных образцов

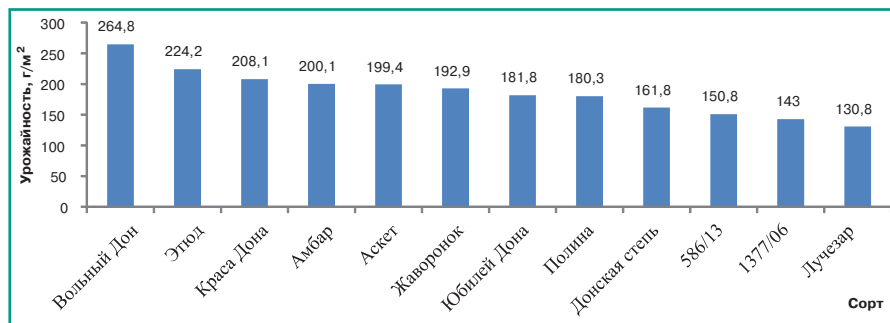


Рис. 6. Продуктивность образцов озимой мягкой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.), г/м² (НСР₀₅ – 0,19 г/м²).

величина этого показателя была ниже и варьировала от 76,7 (Вольный Дон) до 39,7 % (Лучезар) (рис. 2).

Устьица при постоянном дефиците влаги в почве были менее открытыми. Действие стрессоров приводило не только к их закрытию, но и к деформации (сжатию, загибам), у менее устойчивых образцов. Повышенное содержание воды в листьях в условиях засухи можно считать показателем засухоустойчивости, если это не сопровождается пониженной их вентиляцией. Для учета этого фактора мы определяли общую площадь открытой устьичной щели на единицу площади листа (рис. 3). Наиболее высокие величины этого показателя отмечены у сорта Вольный Дон (17,7 мкм²) и стандарта Аскет (14,4 мкм²). У остальных изучаемых образцов площадь открытой устьичной щели находилась в пределах от 12,9 у сорта Этюд до 4,9 мкм² у генотипа 1377/06.

Засухоустойчивые сорта способны без особого вреда терять часть воды, а также даже в периоды наибольшей сухости почвы и воздуха длительное время не закрывать устьица в течение дня и продолжать фотосинтез. У таких образцов отмечено большее число устьиц на единицу площади листа, сильнее развита корневая и проводящая система стебля и листьев [1].

Растения с повышенной ксероморфностью характеризовались высокой водоудерживающей способностью листьев (рис. 4). Величина этого показателя у изучаемых образцов варьировала от 66 % (1377/06) до 98 % (Вольный Дон). Наиболее высокой, по сравнению со стандартом (92,3 %), она была у генотипов Вольный Дон (98 %), Краса Дона (94 %), Этюд (93 %).

Образцы с повышенной ксероморфностью в период налива зерна в условиях засухи обладали высокой облиственностью (рис. 5). Наибольшая площадь листьев в засушливых условиях отмечена у сортов Вольный Дон (49,6 см²), Краса Дона (44,7 см²), Этюд (43,3 см²), превысивших стандарт на 12,5 см², 7,6 см², 6,2 см² соответственно.

Результирующий показатель степени засухоустойчивости – продуктивность. Наибольшую урожайность в условиях модельной засухи «засушник» сформировали сорта Вольный Дон (264,8 г/м²), Этюд (224,2 г/м²), Краса Дона (208,1 г/м²). Выделившиеся генотипы достоверно превысили стандарт Аскет на 65,4 г/м², 24,8 г/м², 8,7 г/м² соответственно (рис. 6).

В результате проведенных исследований выделены сорта Вольный Дон, Этюд, Краса Дона. Они обладали высоким уровнем ксероморфности (количество устьиц на единицу площади листа – 13,2; 12,2; 11,1 шт./мм², что больше стандарта Аскет на 3,2; 2,2; 1,1 шт./мм² соответственно) и водоудерживающей способности (98, 93, 94 %, что выше стандарта на 5,7; 0,7; 1,7 % соответственно); площадь листьев (49,6; 43,7; 44,7 см², больше – на 12,5; 6,2; 7,6 см²), а также продуктивностью (264,8; 224,2; 208,1 г/м², выше стандарта на 65,4; 24,8; 8,7 г/м² соответственно).

Эти сорта могут быть использованы в селекционных программах в качестве генетических источников высокой засухоустойчивости.

Литература.

1. Ускоренная оценка засухоустойчивости селекционного материала / В. В. Маймистов, Ю. Ф. Осипов, Н. Н. Чумаковский и др. // Селекция и семеноводство. 1984. № 3. С. 23–25.
2. Удовенко Г. В. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Определение уровня ксероморфности. Л.: ВИР, 1988. 228 с.
3. Изучение устойчивости фотосинтетического аппарата мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.) и ее диких сорородичей к абioticким стрессорам in vivo и in vitro: монография / Н. В. Терлецкая, Н. В. Зобова, В. Ю. Ступко и др. Алматы: ИП Волкова Е. В., 2017. С. 56–80.
4. Н. А. Боме, Т. Ф. Ушакова, Е. А. Моденова и др. Изучение зависимости водоудерживающей способности листьев *Triticum Aestivum* L. от их линейных размеров и площади // Международный научный исследовательский журнал. 2016. № 4 (46). Ч. 6. С. 13–16.

Estimation of Drought Resistance of Winter Common Wheat under Conditions of Model Drought

A. V. Alabushev, E. V. Ionova, V. A. Likhovidova, V. L. Gaze
Agrarian Scientific Center "Donskoj",
pos. Nauchnyi gorodok, 3, Zernograd,
347740, Russian Federation

Abstract. The studies were carried out in 2016–2018 in the laboratory of plant physiology of the Agrarian scientific center "Donskoj" to identify the degree of drought resistance of winter common wheat samples under conditions of model drought. The research material was 10 varieties and 2 lines of winter common wheat grown under model drought according to Maimistov's method (1988). The standard was Asket variety. The greatest number of stomata under severe drought was found in samples of winter common wheat: Volny Don (13.2 pcs/mm²), Etyud (12.2 pcs/mm²), Krasa Dona (11.1 pcs/mm²), Ambar (10.4 pcs/mm²), Asket (10.0 pcs/mm²). The lack of moisture in the soil reduced the hydration of tissues and led to deformation of the stomatal gap. The highest level of hydration under the conditions of model drought in the flowering phase was observed in Asket (79.8%), Volny Don (76.7%), Yubiley Dona (73.8%), Etyud (71.2%), and Krasa Dona (64.3%) varieties. The highest total opening area of stomatal pores was recorded in the samples Volny Don (17.7 micron²), Asket (14.4 micron²), Etyud (12.9 micron²), Yubiley Dona (12.3 micron²), 586/13 (12.2 micron²). Water retention capacity ranged from 66% (1377/06) to 98% (Volny Don). Genotypes with increased xeromorphicity also had good foliage during the grain filling period under drought conditions. The high values of this indicator were in Volny Don (49.6 cm²), Krasa Dona (44.7 cm²), Etyud (43.3 cm²) varieties. The highest grain harvest under the conditions of the model drought was provided by Volny Don (264.8 g/m²), Etyud (224.2 g/m²), Krasa Dona (208.1 g/m²) varieties. Volny Don, Etyud, Krasa Dona, Ambar, Asket, Yubiley Dona varieties had a high level of xeromorphism, water-holding ability, foliage and productivity, and therefore a high degree of drought resistance.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.); drought resistance; xeromorphism; foliage; water-holding capacity.

Author Details: A. V. Alabushev, D. Sc. (Agr.), member of the RAS, director (e-mail: vniizk30@mail.ru); E. V. Ionova, D. Sc. (Agr.), deputy director; V. A. Likhovidova, agronomist; V. L. Gaze, junior research fellow.

For citation: Alabushev A. V., Ionova E. V., Likhovidova V. A., Gaze V. L. Estimation of Drought Resistance of Winter Common Wheat under Conditions of Model Drought. *Zemledelje*. 2019. No. 7. Pp. 35–37 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10709.

Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях восточной зоны Краснодарского края

О.Г. ШАБАЛДАС¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: shabaldas-olga@mail.ru)
Н.И. ЗАЙЦЕВ², доктор сельскохозяйственных наук, директор
К.И. ПИМОНОВ³, доктор сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой
Э.Г. УСТАРХАНОВА², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
А.С. ГОЛУБЬ¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

²Армавирская опытная станция – филиал Федерального научного центра Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В. С. Пустовойта, пос. Центральной усадьбы опытной станции ВНИИМК, Армавир, Краснодарский край, 352925, Российская Федерация

³Донской государственный аграрный университет, ул. Кривошлыкова, 24, пос. Персиановский, Октябрьский р-н, Ростовская обл., 346493, Российская Федерация

В условиях восточной почвенно-климатической зоны Краснодарского края в 2008–2011 гг. проводили отбор сортов сои различных групп спелости, адаптированных к почвенно-климатическим условиям зоны неустойчивого увлажнения, с целью совершенствования сортирента культуры. Почвенный покров представлен предкавказским слабовыщелоченным мощным суглинистым черноземом. Материалом для исследования служили 13 районированных сортов сои различных групп спелости: скороспелые – Лира (St.), Бара, Злата, Селекта 101; раннеспелые – Дельта (St.), Дуар, Селекта 201, Армавирская 2, Мечта, Дуниза; среднеспелые – Вилана (St.), Селекта 302, Армавирская 15. Определение содержания белка и масла в семенах осуществляли на ядерном магнитном анализаторе АМВ-1006М и на ИК-анализаторе MATRIX-1 в соответствии с нормативными методами. В среднем за четыре года исследований самым урожайным (2,24 т/га) оказался среднеспелый сорт Селекта 302, превзошедший стандарт Вилана на 0,14 т/га. В благоприятном по метеоусловиям 2011 г. сбор его семян превысил стандарт на

0,12 т/га и составил 2,82 т/га. Вторым с урожайностью 2,16 т/га был раннеспелый сорт Мечта, превзошедший стандарт Дельта на 0,34 т/га. В 2009 г. сбор семян у этого сорта была максимальным в опыте – 3,00 т/га, что больше стандарта на 0,80 т/га. Менее продуктивными оказались скороспелые сорта. Сбор семян стандарта Лира во влажном 2009 г. составил 1,74 т/га. Самым урожайным был сорт Селекта 101 – 2,19 т/га, однако прибавка к стандарту неустойчива. Содержание белка в зерне изучаемых сортов варьировало в диапазоне 39...43 %. Наибольшим оно было у раннеспелых сортов Дуар, Дуниза и Мечта – 42...43 %. Сбор белка с единицы площади посева в среднем за четыре года изменялся от 0,56 до 0,83 т/га. По величине этого показателя выделились также раннеспелые сорта – Дуар (0,81 т/га), Мечта (0,82 т/га) и Дуниза (0,83 т/га).

Ключевые слова: соя культурная (*Glycine max* (L) Merr.) группа спелости, вегетационный период, урожайность, белок, растительный жир.

Для цитирования: Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях восточной зоны Краснодарского края / О. Г. Шабалдас, Н. И. Зайцев, К. И. Пимонов и др. // Земледелие. 2019. № 7. С. 38–40. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10710.

Дефицит растительного белка в мировом масштабе превратился в одну из наиболее острых проблем, поскольку его недостаток в организме человека вызывает физиологические и функциональные расстройства, а организм животных не может синтезировать белок из неорганических веществ и создает его из растительного белка [1]. Исключительность сои среди других полевых культур обусловлена богатым биохимическим составом семян и прежде всего высоким содержанием полноценного по составу белка [2]. В Российской Федерации ее посева занимают 2,6 млн га. В Южном федеральном округе посевная площадь сои составляет 155,1 тыс. га, 85,6% из которых приходятся на Краснодарский край [3].

Создание высокопродуктивных и адаптированных к особенностям природных условий зоны возделывания сортов и гибридов, повышение степени реализации их генотипического потенциала продуктивности с помощью агрохимических и технологических приемов – важная задача селекции и растениеводства любой культуры [6]. Поэтому сорт – биологическая основа эффективного возделывания сои [4, 6].

Увеличения валового сбора семян можно добиться путем оптимизации набора возделываемых сортов [5].

Цель исследований – совершенствование технологии возделывания сои путем подбора сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям восточной зоны Краснодарского края.

Работу выполняли в 2008–2011 гг. в зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края. Почвенный покров опытного участка представлен черноземом типичным и обыкновенным малогумусным тяжелосуглинистым, сформированным на лессовидном карбонатном суглинке. Нитрификационная способность почвы ($N-NO_3$) в среднем составляет 26 мг/кг почвы (ГОСТ 26951-86). Верхние слои почвы (пахотный и подпахотный) имеют нейтральную реакцию ($pH_{вод.}$ 6,5...7,0 ед.); нижние – слабощелочную (7,2...7,5 ед. pH) (ГОСТ 26483-85). Содержание гумуса в пахотном слое 4,13% (ГОСТ 26213-91), подвижного фосфора и калия (ГОСТ 26205-91) – 28,0 мг/кг и 359 мг/кг почвы соответственно [7].

Метеоусловия в годы проведения исследований отличались по влагообеспеченности и температурному режиму. По количеству осадков 2008 г. оказалось недостаточно влажным. За период вегетации (апрель–сентябрь) выпало 343,3 мм осадков, что на 6,1% меньше среднемноголетнего уровня. В 2009 г. за период вегетации сои выпало 438 мм осадков, что на 43% больше нормы, температура воздуха была на уровне среднемноголетней. Весенний период 2010 г. характеризовался неустойчивым режимом увлажнения – количество осадков в мае превысило норму на 38% и составило 91,8 мм. В июне выпало 172,9 мм, превысив среднемноголетнее количество на 125%. Наибольший дефицит осадков отмечали в июле и в августе – на 43,7 и 25,6 мм меньше нормы. В 2011 г. складывались благоприятные условия для роста и развития сои, количество выпавших осадков за период вегетации составило 414,3 мм, что выше среднемноголетнего 28,8%.

Агротехника в опытах общепринятая для зоны возделывания. Предшественник – озимая пшеница, основная обработка почвы по типу полупара. Удобрения вносили под вспашку по результатам почвенной диагностики. Посев осуществляли в первой–второй декаде мая сеялкой СПЧ-6 с шириной междурядий 70 см, норма высева для скороспелых сортов – 500 тыс. всхожих семян/га, раннеспелых – 450 тыс. шт./га, среднеспелых – 400 тыс. шт./га. В день посева семена инокулировали культурными штаммами клубеньковых бактерий (использовали ризоторфин с прилипателем). Обработку посевов против комплекса злаковых и двудольных сорняков проводили гербицидом Пульсар, ВР (40 г/л). При численности вредителей, пре-

Урожайность сортов сои различных групп спелости, т/га

| Сорт | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | Среднее |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Скороспелые | | | | | |
| Ли́ра (St.) | 1,50 | 2,12 | 1,51 | 1,84 | 1,74 |
| Ба́ра | 1,47 | 2,22 | 1,46 | 1,96 | 1,77 |
| Зла́та | 1,46 | 1,99 | 1,12 | 1,69 | 1,56 |
| Селекта 101 | 1,53 | 2,19 | 1,67 | 2,04 | 1,85 |
| Раннеспелые | | | | | |
| Дельта (St.) | 1,66 | 2,20 | 1,33 | 2,05 | 1,82 |
| Дуа́р | 1,55 | 2,50 | 1,45 | 2,80 | 2,10 |
| Селекта 201 | 1,62 | 2,37 | 1,38 | 2,43 | 1,95 |
| Армави́рская 2 | 1,68 | 2,03 | 1,22 | 1,70 | 1,66 |
| Мечта | 1,84 | 3,00 | 1,58 | 2,24 | 2,16 |
| Дуни́за | 1,90 | 2,90 | 1,44 | 2,31 | 2,14 |
| Среднеспелые | | | | | |
| Ви́лана (St.) | 1,64 | 2,69 | 1,41 | 2,70 | 2,10 |
| Селекта 302 | 1,78 | 2,80 | 1,54 | 2,82 | 2,24 |
| Армави́рская 15 | 1,56 | 2,53 | 1,31 | 1,85 | 1,81 |
| НСР ₀₅ | 0,09 | 0,12 | 0,10 | 0,14 | |

вышающей экономической порог вредоносности (клубеньковый долгоносик, луговой мотылек, соевая плодожорка) посевы опрыскивали инсектицидом Децис 2,5 % к.э.

Материалом для исследования служили 13 сортов сои различных групп спелости: скороспелые – Бара, Злата Селекта 101, Ли́ра (St.), раннеспелые – Дуа́р, Селекта 201, Армави́рская 2, Мечта, Дуни́за, Дельта (St.), среднеспелые – Селекта 302, Армави́рская 15, Ви́лана (St.).

Повторность опытов – 4-х кратная, учетная площадь делянки – 29,4 м². Размещение делянок систематическое.

Учеты и наблюдения проводили в соответствии с действующими методиками [8, 9]. Скороспелость сортов определяли в соответствии с классификацией Н. И. Корсакова, согласно которой сорта сои подразделяются на 9 групп: от < 81 до > 150 дней (ультраскороспелые – исключительно позднеспелые) [10]. Определение содержания белка и масла в семенах осуществляли на ядерном магнитном анализаторе АМВ-1006М и на ИК-анализаторе MATRIX-I в соответствии с нормативными методами.

Уборку проводили прямым комбайнированием (Сампо-500). Статистическую обработку полученных данных выполняли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985).

В 2008 г. урожайность сортов скороспелой группы составляла 1,46...1,53 т/га и уступала раннеспелым сортам на 0,16...0,37 т/га, среднеспелым – на 0,10...0,25 т/га (см. табл.). Сбор семян среднеспелых сортов находился на уровне 1,56...1,78 т/га. Самым продуктивным среди них (1,78 т/га) оказался сорт Селекта 302, превзошедший стандарт Ви́лана на 0,14 т/га.

Наибольшая в этом году урожайность отмечена у сортов раннеспелой группы Мечта и Дуни́за, которые превзошли стандарт своей группы спелости на 0,18...0,24 т/га.

Самыми урожайными в 2009 г. были раннеспелые и среднеспелые сорта. В группе скороспелых выделились сорта

Селекта 101 (2,19 т/га) и Бара (2,22 т/га). Раннеспелые сорта Дуни́за и Мечта по продуктивности значительно превосходили стандарт Дельта на 0,7...0,8 т/га и не уступали среднеспелым сортам Ви́лана, Селекта 302 и Армави́рская 15.

В условиях 2010 г. в группе скороспелых сортов сорт Селекта 101 по сбору зерна превзошел стандарт Ли́ра на 0,16 т/га, Бара и Злата уступали стандарту на 0,05...0,39 т/га. Раннеспелые сорта Селекта 201, Дуа́р, Дуни́за и Мечта превзошли стандарт своей группы спелости на 0,05...0,20 т/га. Среднеспелый сорт Селекта 302 сформировал самую высокую урожайность в своей группе – 1,54 т/га, превзойдя стандарт Ви́лана на 0,13 т/га.

В 2011 г. среди скороспелых сортов наибольшим сбором зерна характеризовались сорта Бара (1,96 т/га) и Селекта 101 (2,04 т/га), урожайность которых была выше стандарта на 6,5...10,8 %. Раннеспелые сорта Дуа́р, Селекта 201 и Дуни́за превзошли по величине этого показателя стандарт на 12,6...36,5 %; среднеспелый Селекта 302 – на 4,4 %.

Урожайность формировалась благодаря таким показателям как количество бобов и семян на растении, масса 1000 семян и зависела от продолжительности вегетационного периода. Наибольшее количество бобов сформировали сорта Ви́лана, Дуни́за, Мечта (39,5...55,3 шт./растение) в благоприятных по увлажнению и температурному режиму 2009 и 2011 гг. Такую же закономерность отмечали по количеству семян на растении и массе 1000 семян. Наибольшее число семян в 2008 и 2009 гг. сформировали сорта Селекта 302, Мечта и Дуни́за (75,0...90,5 шт./растение). В 2010 г. самая высокая величина этого показателя отмечена у сортов скороспелой группы – Селекта 101 и Ли́ра (70,0...82,5 шт./растение).

В среднем за годы исследований урожайность изучаемых сортов варьировала в пределах 1,56...2,24 т/га (см. табл.). У скороспелых сортов Селекта 101 и Бара прибавка, по сравнению со стандартом Ли́ра, составила 0,11...0,18 т/га, или 1,7...6,3 %, сорт Злата уступал стандарту 10,4 %.

В группе раннеспелых, прибавка урожая к стандарту, отмечена у всех сортов за исключением Армави́рской 2, у которого продуктивность была ниже стандарта Дельта на 8,8 %. Наибольшее превосходство отмечено у сортов Дуни́за и Мечта – 0,32...0,34 т/га (17,5...18,7 %).

Самая высокая урожайность была зафиксирована у среднеспелого сорта Селекта 302, которая превышала стандарт Ви́лана на 6,6 %. Сорт Армави́рская 15 уступал стандарту на 13,8 %. Следует отметить, что раннеспелые и среднеспелые сорта в среднем за четыре года сформировали большую урожайность, по сравнению со скороспелой группой.

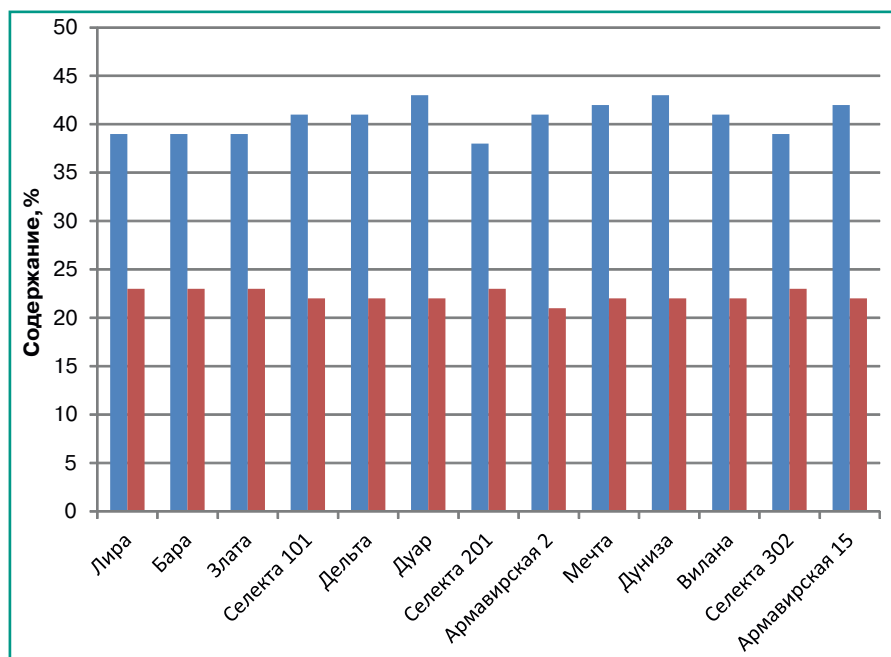


Рис. 1. Содержание белка (НСР₀₅=1,8%) и масла (НСР₀₅=0,7%) в семенах сои (среднее за 2008–2011 гг.): ■ – белок; ■ – масло.

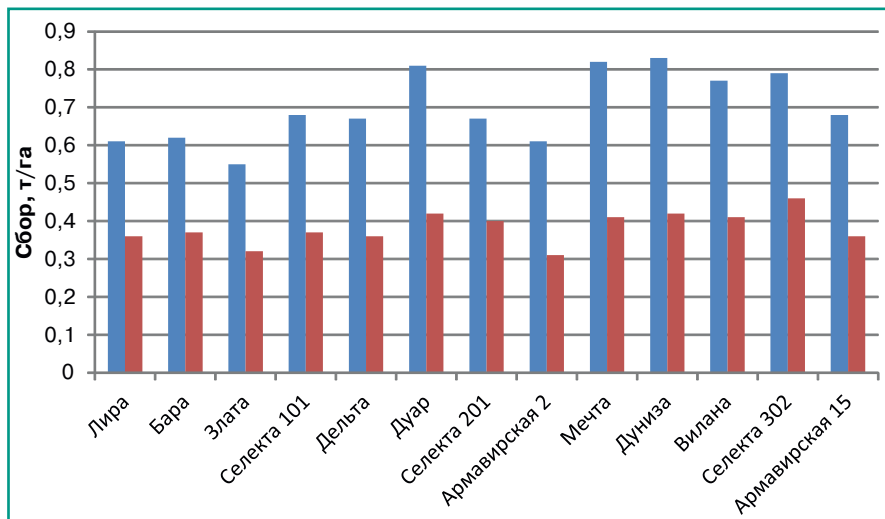


Рис. 2. Сбор белка ($HCP_{05}=0,12$ т/га) и масла ($HCP_{05}=0,04$ т/га) с единицы площади (среднее за 2008–2011 гг.): ■ – белок; ■ – масло.

Содержание белка в семенах изучаемых сортов находилось в пределах 39...43 %. Самым высоким оно было у сортов Дуар, Дуниза и Мечта – 42...43 %. У сортов Селекта 201, Лира, Бара, Злата и Селекта 302 содержание белка оказалось наименьшим – 39 %. По содержанию масла больших различий по сортам не наблюдали, оно варьировало от 21 до 23 % (рис. 1).

Сбор белка с единицы площади в среднем за годы исследований составил 0,56...0,83 т/га. Наибольшим он был у сортов Дуар (0,81 т/га), Мечта (0,82 т/га) и Дуниза (0,83 т/га). Сбор масла с единицы площади варьировал в пределах 0,31...0,46 т/га. У сортов Дуар, Дуниза (0,42 т/га) и Селекта 302 (0,46 т/га) он был наибольшим (рис. 2).

Таким образом, анализ продуктивности сортов сои, выращенной в условиях зоны неустойчивого увлажнения Краснодарского края свидетельствует о том, что в зависимости от погодных условий в течение периода исследований урожайность сортов различных групп спелости по годам значительно различалась и находилась в пределах от 1,12 (Злата) до 2,82 т/га (Селекта 302). В среднем за четыре года исследований наиболее высокопродуктивным оказался среднеспелый сорт Селекта 302, урожайность которого превзошла стандарт Вилана на 0,14 т/га (6,60 %). Из раннеспелой группы выделились сорта Дуар (2,10 т/га), Дуниза (2,14 т/га), Мечта (2,16 т/га), из скороспелой лучшим оказался сорт Селекта 101 (1,85 т/га).

Наибольший сбор белка 0,83 т/га отмечен у раннеспелого сорта Дуниза. Самый высокий сбор масла (0,46 т/га) зафиксирован при выращивании среднеспелого сорта Селекта 302.

Литература.

1. Баранов В. Ф., Корреа У. Т. Сортовая специфика возделывания сои. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 84 с.

2. Кошкарлова Т. С. Продуктивность адаптированных сортов сои различных групп спелости на каштановых почвах Нижнего Поволжья: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Саратов, 2019. 22 с.

3. Пимонов К. И., Ионов Д. Ф. Динамика производства высокобелкового зерна в Донском регионе // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 40–46.

4. Зайцев Н. И., Бочкарев Н. И., Зеленцов С. В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2016. Вып. № 2. (166). С. 3–11.

5. Совершенствование технологии возделывания сои / В. М. Лукомец, В. М. Пенчуков, В. А. Тильба и др. // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 52. С. 88–95.

6. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (Теория и практика). М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. 1109 с.

7. Лупина С. А., Косинов С. В. Материалы комплексного агрохимического обследования почв ГНУ АОС ВНИИМК г. Армавира Краснодарского края. Гулькивичи: ФГУ станция агрохимической службы «Кавказская». 2011. 13 с.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть под общ. ред. М. А. Федина. М.: Колос, 1985. 264 с.

9. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В. М. Лукомца. Краснодар: ООО РИА «АлВИ-дизайн», 2010. 328 с.

10. Корсаков Н. И. Каталог генетической коллекции сои. Л.: ВИР, 1983. Вып. 115. 69 с.

Productivity of Soybean Varieties of Different Maturity Groups in the Eastern Zone of Krasnodar Krai

O. G. Shabalda¹, N. I. Zaitsev², K. I. Pimonov³, E. G. Ustarkhanova², A. S. Golub¹

¹Stavropol State Agrarian University, per. Zootekhnicheskii, 12, Stavropol', 355017, Russian Federation

²Armavir experimental station, Federal Scientific Center V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, pos. Tsentral'noi usad'by opytnoi stantsii VNIIMK, Armavir, Krasnodarskii krai, 352925, Russian Federation

³Don State Agrarian University, ul. Krivoshlykova 24, pos. Persianovskii, Oktyabr'skii r-n, Rostovskaya obl., 346493, Russian Federation

Abstract. In 2008–2011 under conditions of the eastern soil-climatic zone of the Krasnodar Krai we selected soybean varieties of different ripeness groups adapted to the soil and climatic conditions of the zone of unstable moistening to improve the culture's assortment. The soil cover was Pre-Caucasian weakly leached, thick, loamy chernozem. The material for the study was 13 zoned soybean varieties of various ripeness groups: precocious – Lira (the standard), Bara, Zlata, Selecta 101; early ripening – Delta (the standard), Duar, Selecta 201, Armavirskaya 2, Mechta, Dunisa; mid-season – Vilana (the standard), Selecta 302, Armavirskaya 15. The determination of protein and oil content in the seeds was carried out with AMV-1006M nuclear magnetic analyzer and with MATRIX-I IR-analyzer following the regulatory methods. On average over four years of the research, Selecta 302 soybean variety was the most productive; the yield was 2.24 t/ha, which was higher by 0.14 t/ha than the yield of Vilana standard. Under favourable 2011, the grain yield exceeded the standard by 0.12 t/ha and amounted to 2.82 t/ha. Early-ripening Mechta variety was ranked second in terms of productivity, the yield was 2.16 t/ha, the increase relative to Delta standard was 0.34 t/ha. In 2009, the yield of this variety was the largest in the experiment – 3.00 t/ha, which was higher by 0.80 t/ha than that of the standard. Early ripening varieties were less productive. Grain harvest of Lira standard in wet 2009 was 1.74 t/ha. Selecta 101 variety proved to be the most productive – 2.19 t/ha, but the increase above the standard was unreliable. The protein content in the grain of the studied varieties was in the range of 39–43%. It was the greatest among early ripening varieties Duar, Dunisa and Mechta (42–43%). Protein harvest per unit of sown area on average over four years varied from 0.56 to 0.83 t/ha. Early-ripening varieties Duar (0.81 t/ha), Mechta (0.82 t/ha) and Dunisa (0.83 t/ha) were also selected for protein collection.

Keywords: soybean (*Glycine max* (L) mer-rill); ripeness group; vegetation period; yield; protein; vegetable fat.

Author Details: O. G. Shabalda, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: shabalda-olga@mail.ru); N. I. Zaitsev, D. Sc. (Agr.), director; K. I. Pimonov, D. Sc. (Agr.), prof., head of department; E. G. Ustarkhanova, Cand. Sc. (Agr.), leading research fellow; A. S. Golub', Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof.

For citation: Shabalda O. G., Zaitsev N. I., Pimonov K. I., Ustarkhanova E. G., Golub' A. S. Productivity of Soybean Varieties of Different Maturity Groups in the Eastern Zone of Krasnodar Krai. Zemledelije. 2019. No. 7. Pp. 38–40 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10710.



DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10711
УДК 633.11 «324»:632.4:632.931.1

Влияние предшественников и агротехнологий различной интенсивности на патоконкомплекс озимой пшеницы

Ю. А. БЕЗГИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: juliya.bezgina@mail.ru)

Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

Цель исследований – сравнительный анализ влияния различных способов обработки почвы на развитие патогенных микроорганизмов в период вегетации озимой пшеницы по различным предшественникам. Работу проводили в 2014–2017 гг. в зоне умеренного увлажнения Ставропольского края. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный мощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке, в пахотном слое которого содержалось 17...20 мг/кг подвижного фосфора, 220...230 мг/кг калия, 3...5 мг/кг серы, 3,8...3,9% гумуса, кислотность – 5,9...6,1 ед. рН. Состояние патоконкомплекс озимой пшеницы на различных стадиях вегетации изучали на фоне технологии прямого посева, вспашки и минимальной обработки по различным предшественникам (черный и занятый пар, зерновые и пропашные культуры, повторные посевы озимой пшеницы). Предпосевную обработку семян проводили трехкомпонентным препаратом Максим Форте, КС, фунгициды в период вегетации не применяли. При обследовании посевов озимой пшеницы установлены возбудители корневых гнилей, септориоза и мучнистой росы, а также фузариоза колоса. Минимальная обработка почвы и технология прямого посева способствуют увеличению распространенности и степени развития патогенных микроорганизмов. При повторном посеве озимой пшеницы в этих вариантах степень развития корневых гнилей увеличивается в среднем на 0,5...1,3%, септориоза – на 3,1...4,7%, мучнистой росы – на 3,5...6,5%, фузариоза колоса – на 1,3...2,8%, по сравнению с вспашкой. По черному пару степень развития септориоза уменьшается на 4,9...9,7%, мучнистой росы – на 7,1...12,8%, по сравнению с повторным посевом и злаковыми предшественниками.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), патогены, обработка почвы, предшественник, септориоз, мучнистая роса.

Для цитирования: Безгина Ю. А. Влияние предшественников и агротехнологий различной интенсивности на патоконкомплекс озимой

пшеницы // Земледелие. 2019. № 7. С. 41–45. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10711.

Стабилизация фитосанитарного состояния посевов – одна из основных задач технологии возделывания озимой пшеницы [1]. Урожайность культуры во многом зависит от патогенных микроорганизмов, развитие которых сопровождает растения в течение всей вегетации и может стать одной из причин снижения продуктивности [2, 3]. Эффективность защитных мероприятий складывается из множества факторов, которые требуют систематического контроля [4]. Гарантированная защита посевов и одновременно снижение техногенного загрязнения – важнейшие проблемы современного сельскохозяйственного производства [5]. Тактика экологической защиты растений направлена на ограничение ресурсов для размножения вредных организмов, прерывающее трофические связи или уменьшающее размер экологических ниш [6].

Технологии возделывания культуры прямо или косвенно влияют на вредную и полезную фауну агроценозов [7, 8]. Особая роль в регулировании фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы принадлежит севообороту [9]. Рациональное чередование культур и подбор оптимальных предшественников играют значительную роль в повышении урожаев, сокращении инфекционного запаса в почве и снижении пораженности растений основными заболеваниями [7, 8].

Один из важнейших элементов системы земледелия – обработка почвы, которой принадлежит ведущая роль в регулировании водного, воздушного и питательного режимов, а также в создании оптимальных условий для роста и развития растений [9, 10]. Эффективность защитных мероприятий неразрывно связана с обработкой почвы, важной стороной которой выступает универсальность её действия на почву, растения и всю окружающую среду [11, 12].

В последние годы в целях энерго- и ресурсосбережения наиболее приоритетна замена традиционных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на почвозащитные. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы получают всё большее распространение и направлены на уменьшение энергетических и трудовых затрат при производстве сельскохозяйственной продукции [13, 14, 15].

Цель исследований – сравнительный анализ влияния различных способов обработки почвы на развитие патогенных микроорганизмов в период вегетации озимой пшеницы по различным предшественникам.

Исследования проводили в 2014–2017 гг. в посевах озимой пшеницы сорта Юка в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского ГАУ, расположенном в районе х. Демино Шпаковского района Ставропольского края. Территория опытного хозяйства относится к зоне умеренного увлажнения, ГТК 1,1...1,3. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный мощный малогумусный тяжелосуглинистый, в пахотном слое которого в период проведения исследований содержалось подвижного фосфора и калия (по Б. П. Магигину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91) составляло соответственно 17...20 мг/кг и 220...230 мг/кг, подвижной серы – 3...5 мг/кг, N-NO₃ (ГОСТ 26951-86) – 16...30 мг/кг, гумуса (по И. В. Тюнину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91) – 3,8...3,9%, рН (ГОСТ 26423-85) – 5,9...6,1 ед.

Фитосанитарное состояние определяли в соответствии с методиками ВИЗР [16]. Размер делянки 1 га, повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое. В опыте изучали заселенность озимой пшеницы патогенными микроорганизмами в течение вегетации на фоне технологии прямого посева, вспашки и минимальной обработки по различным предшественникам (черный и занятый пар, зерновые и пропашные культуры, повторные посевы озимой пшеницы), которые имеют разное влияние на развитие патоконкомплекс культуры.

Обработку почвы проводили сразу после уборки предшественника с таким расчетом, чтобы создать разрыв между ее завершением и посевом 2...3 недели. При традиционной технологии (с применением вспашки) после уборки предшественника проводили двукратное дисковое лущение на глубину 6...8 см агрегатом Т8040 + БДК-5.4. После дискования осуществляли вспашку плугом

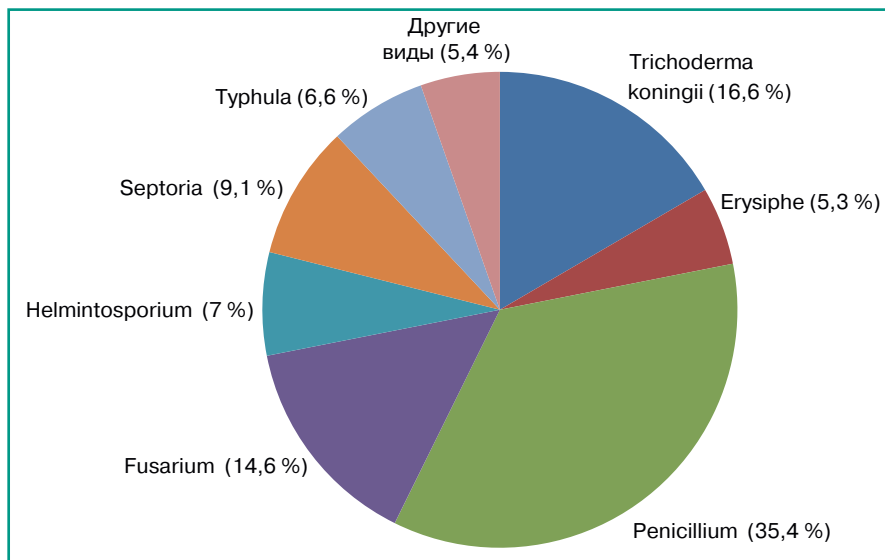


Рис. 1. Соотношение доминирующих родов микровицетов в надземной части озимой пшеницы в фазе кущения, %.

Lemken Smaragd 9 в агрегате с трактором Т8040 на глубину 20...22 см. Перед посевом выполняли предпосевную культивацию на глубину заделки семян (5...6 см) агрегатом МТЗ-892 + КПС-5.

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы с применением минимальной обработки почвы включала комбинированную обработку агрегатом К 701 Рв + БДМ – 4 + ШК-4 на глубину 16...18 см в сочетании с предпосевной культивацией МТЗ-892 + КПС-5 на 5...6 см.

Поля под пшеницу находились в чистом фитосанитарном состоянии, поэтому не требовали проведения гербицидной обработки перед посевом. В качестве протравителя применяли

трехкомпонентный препарат Максим Форте, КС (25 г/л флудиоксонил, 15 г/л тебуконазол, 10 г/л азоксистробин) с нормой расхода препарата 1,5 л/т.

Посев культуры проводили в оптимальные для зоны сроки 25 сентября посевным комплексом AMAZONE в агрегате с трактором NewHollandT 7060 на глубину 5...6 см. Одновременно с посевом вносили сульфаммофос в дозе 120 кг/га. Осенью в фазе трех первых листьев осуществляли подкормку карбамидно-аммиачной смесью (КАС) в дозе 100 л/га опрыскивателем Patriot 3330 компании Case IH. Весной после возобновления вегетации проводили подкормку аммиачной селитрой в дозе 130 кг/га агрегатом МТЗ 1221 + РУМ-8,

вторую подкормку осуществляли в фазе выхода в трубку КАС в дозе 150 л/га опрыскивателем Patriot 3330 компании Case IH.

В зимний период для защиты от грызунов использовали отравленные приманки (зерно кукурузы + изонин) с нормой расхода 5 кг/га. Ранней весной проводили обработку гербицидом Паллас 45 МД (0,5 л/га) с одновременным применением азовита и фосфовита по 0,5 л/га. В фазе образования флаг-листа против фитофагов применяли инсектицид Эсперо, СК (0,1 л/га). Обработку пестицидами проводили опрыскивателем Hardi в агрегате с трактором NewHollandT 7060. В целях мониторинга развития патогенных микромицетов фунгицидами не обрабатывали. Уборку проводили в фазе полной спелости при достижении влажности зерна 14% комбайном ACROS 595 Plus.

В годы проведения исследований метеосостояния в целом отличались от среднесезонных и были неблагоприятными для развития озимой пшеницы. Осеннее отклонение температуры от нормы в среднем составило -1,4 °С, пшеница уходила в зиму в удовлетворительном состоянии, у растений снижалась устойчивость к заболеваниям. В среднем за годы исследований вегетационный период характеризовался сильными ветрами на фоне недостатка влаги (сумма осадков – 53...68 % от нормы). В 2016–2017 гг. количество осадков было выше нормы на 113,3 мм, но распределялись они в период вегетации растений неравномерно. Годы исследований отличались повышенными температурами воздуха, превышавшими среднесезонные на 0,2...1,9 °С (самая высокая зафиксирована в июне – 34,9 °С) при влажности воздуха менее 50 %, что повлияло на фитосанитарное состояние посевов.

В условиях проведения исследований наибольшее хозяйственно-экономическое значение имели патогенные микромицеты родов Fusarium, Helminthosporium, Erysiphe и Septoria (рис. 1), вызывающие корневые гнили, микозы листьев и колоса.

По результатам обследования выявлено ухудшение фитосанитарного состояния озимой пшеницы в отношении корневых гнилей, особенно на повторных посевах и в варианте со злаковыми предшественниками. Основной источник инфекции заболевания здесь – зерно и остатки пораженных растений, на которых возбудители заболевания могут сохраняться в почве более года. Протравливание семян сдерживало развитие корневых гнилей в осенний период. Весной, при отсутствии фунгицидной обработки, в вариантах, где не происходила заделки инфекционного начала (минимальная обработка и прямой сев), отмечено увеличение распространен-

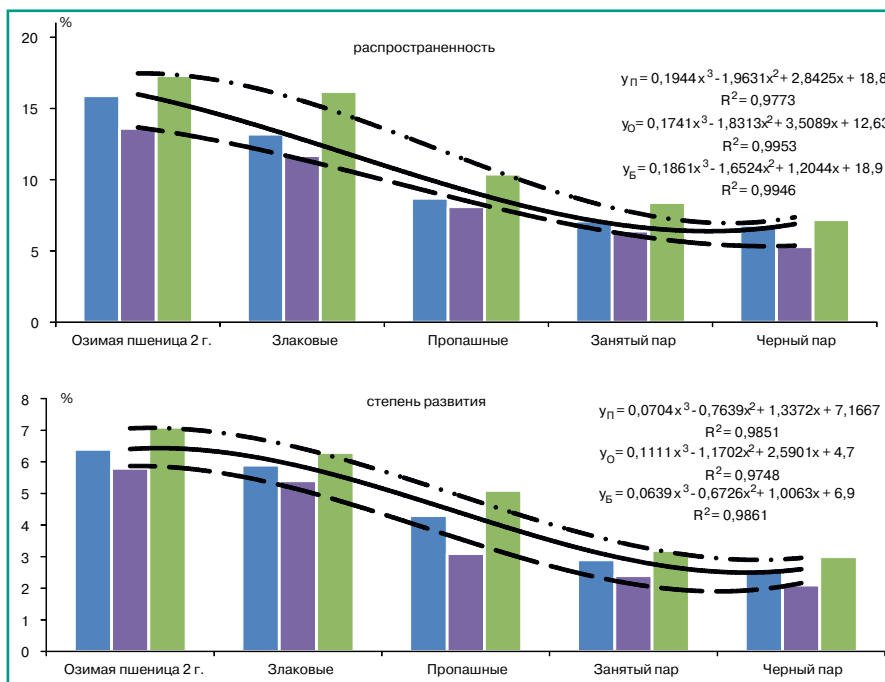


Рис. 2. Зависимость распространенности и степени развития корневых гнилей от предшественников (x) и способа обработки почвы в посевах озимой пшеницы в фазу кущения:

— минимальная; — вспашка; — прямой посев; полиномиальная — минимальная; — вспашка; — прямой посев.

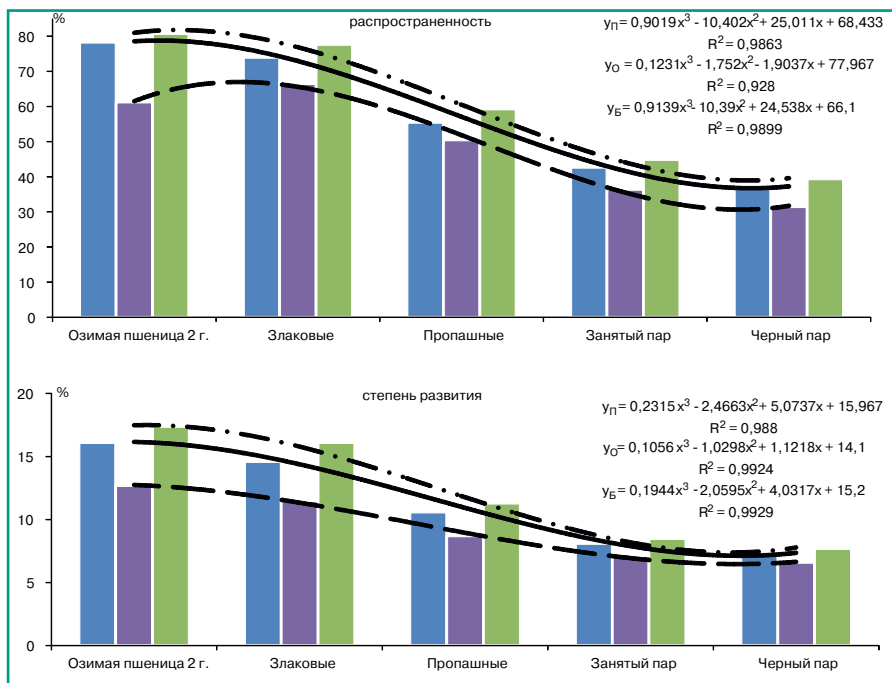


Рис. 3. Зависимость распространенности и степени развития септориоза от предшественников (x) и способа обработки почвы в посевах озимой пшеницы в фазу кушения: — минимальная; — вспашка; — прямой посев; полиномиальная — минимальная; — вспашка; — — — прямой посев.

ности и степени развития заболевания, особенно по неблагоприятным предшественникам (озимая пшеница 2 года, злаковые), после которых распространенность корневых гнилей (рис. 2) увеличилась на 5,3...10,1 %, по сравнению с благоприятными предшественниками (занятый и черный пары). Минимальная степень развития болезни в опыте отмечена по черному пару, в среднем она была на 3,0...4,1 % ниже, чем в повторных посевах озимой пшеницы и после злаковых предшественников.

В агроценозах после занятого и черного пара, а также пропашных культур, распространенность корневых гнилей в фазе кушения была ниже, чем в повторных посевах озимой пшеницы, на 7,2...10,1 и 5,5...7,2 %, а степень развития заболевания уменьшалась соответственно на 3,4...4,1 % и 2,0...2,7 %. Анализ влияния способа обработки показал, что в вариантах с применением вспашки распространенность корневых гнилей в среднем была ниже на 1,2 %, по сравнению с минимальной обработкой, и на 2,9 % ниже, чем при прямом посеве. Степень развития патогенов в вариантах с минимальной обработкой была на 0,7 % выше, чем в вариантах со вспашкой, а при прямом посе — на 1,1 %.

В фазе кушения озимой пшеницы отмечено сильное развитие септориоза независимо от способа обработки и предшественника. В вариантах с минимальной обработкой и при прямом посе по злаковым предшественникам распространенность патогена возрас- тала на 7,5...11,2 %, при повторном

посеве — на 17,0...19,5 % (рис. 3), по сравнению с величиной этого показателя по вспашке.

В посевах по занятому и черному пару распространенность этого заболевания в различные фазы онтогенеза была ниже, по сравнению с повторным посевом озимой пшеницы, в среднем на 24,9...41,4 %, степень развития — на 5,6...9,7 %,

после пропашных — соответственно на 10,8...22,7 % и 4,0...6,1 %.

В варианте с проведением вспашки установлены минимальные в опыте величины распространенности и степени развития септориоза. По паровым предшественникам развитие заболевания сдерживалось в среднем по вариантам на 4,4...6,1 %, тогда как при повторном посе и по злаковым предшественникам при минимальной обработке степень развития была выше на 6,5...8,8 %. Применение прямого посева способствовало увеличению степени развития септориоза, по сравнению со вспашкой, на 1,1...4,7 %.

В период проведения исследований сложились благоприятные условия для развития мучнистой росы озимой пшеницы. По хорошим предшественникам в фазе цветения культуры, когда это заболевание способно нанести наибольший вред посевам, его распространенность была ниже на 24,4...34,7 %, а степень развития — на 6,1...12,8 %, по сравнению со злаковыми предшественниками и повторными посевами (рис. 4).

В вариантах с прямым посевом отмечено наиболее сильное проявление заболевания: распространенность мучнистой росы была выше в среднем на 8,9 %, по сравнению с применением вспашки, и на 3,0 % с минимальной обработкой.

Фузариоз колоса (рис. 5) при соответствующих климатических условиях способен нанести ощутимый экономический вред. В агроценозах, размещенных по неблагоприятным предшественникам

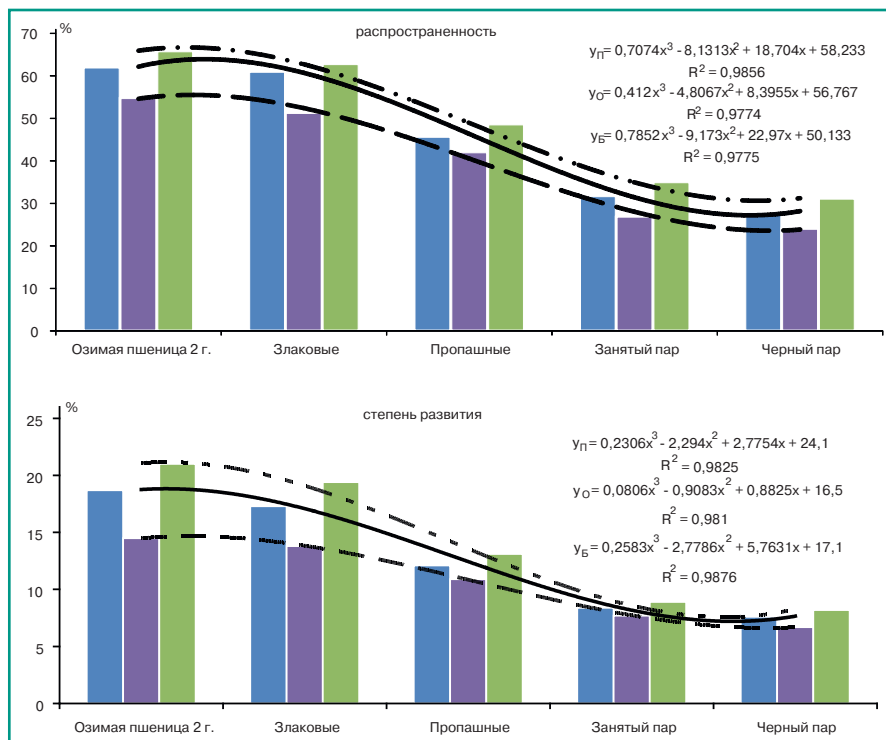


Рис. 4. Зависимость распространенности и степени развития мучнистой росы от предшественников (x) и способа обработки почвы в посевах озимой пшеницы в фазу цветения: — минимальная; — вспашка; — прямой посев; полиномиальная — минимальная; — вспашка; — — — прямой посев.

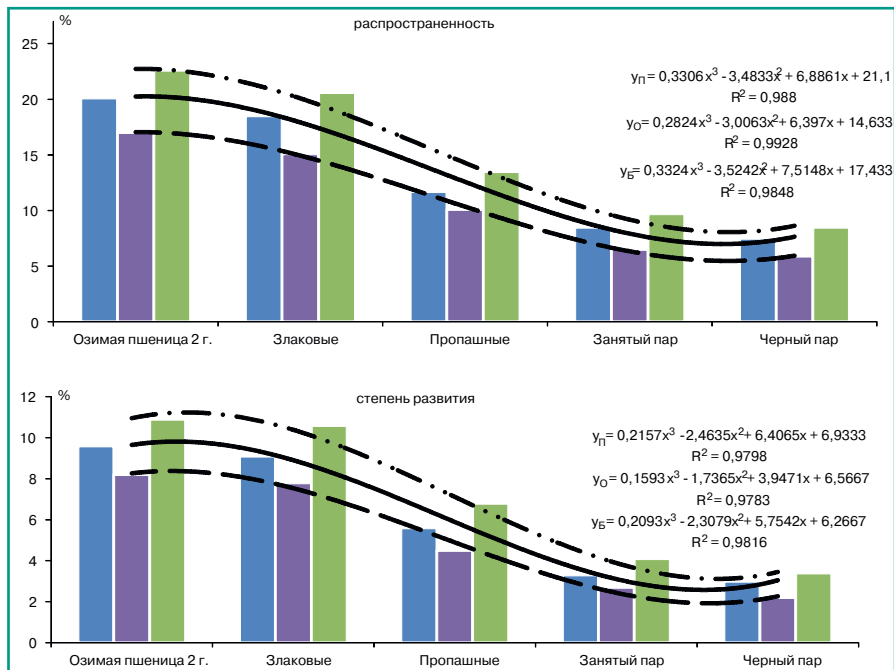


Рис. 5. Зависимость распространенности и степени развития фузариоза колоса от предшественников (x) и способа обработки почвы в посевах озимой пшеницы в фазу восковой спелости зерна: — минимальная; — вспашка; — прямой посев; полиномиальная — минимальная; — вспашка; — — — прямой посев.

(озимая пшеница, злаковые) инфекция в большей степени проявляет агрессивность и вызывает патогенез у растений. В таких посевах распространенность заболевания была выше, по сравнению с паровыми, на 10,5...14,1 %, а степень развития — на 5,7...7,5 %.

При посеве по благоприятным предшественникам (пропашные, занятый и черный пары) развитие возбудителей фузариоза колоса, независимо от обработки почвы не превышало экономического порога вредоносности. Но наименьшим (2,2 % в среднем за 3 года) оно было после черного пара при вспашке.

Отсутствие обработки почвы при прямом посеве способствовало повышению степени развития фузариоза колоса по всем предшественникам. Следует отметить, что распространенность заболевания в среднем была выше на 1,73 %, чем при минимальной обработке, и на 4,0 %, по сравнению с проведением вспашки. Степень развития была больше на 1,04 % и 2,08 % соответственно.

Причиной высокой степени развития патогенов в посевах озимой пшеницы на всех стадиях вегетации на фонах с технологиями прямого посева и минимальной обработки почвы служит большее накопление на поверхности пожнивных остатков — одного из основных источников инфекции. При повторном посеве или по злаковым предшественникам заражение патогенами происходит еще осенью и продолжается рано весной уже при температуре 4...9 °С [17], что усугубляется отсутствием проведения защитных мероприятий.

Таким образом, влияние способа обработки почвы на развитие микро-

мицетов в агроценозе озимой пшеницы зависит от предшественника. Повторные посевы и злаковые предшественники способствовали увеличению распространенности заболевания, по сравнению с паровыми, при вспашке на 5,3...8,3 %, при минимальной обработке — на 6,1...9,1 %, при прямом посеве — на 7,8...10,1 %. Степень развития была выше на 3,0...3,7 %, 3,0...3,8 % и 3,3...4,1 % соответственно. В посевах с минимальной обработкой и применением технологии прямого посева установлено увеличение развития микозов листьев. По сравнению со вспашкой, после злаковых предшественников распространённость септориоза возростала на 7,5...11,2 %, а при повторном посеве — на 17,0...19,5 %. Степень развития септориоза была самой высокой в опыте (17,4 %) в варианте с прямым повторным посевом озимой пшеницы. Возделывание культур повторно или после злаковых культур создавало благоприятные условия для развития мучнисторосяной инфекции: распространённость заболевания была выше на 24,4...34,7 %, а степень развития — на 6,1...12,8 %, по сравнению с паровыми предшественниками. В фазе восковой спелости зерна выявлено поражение растений фузариозом колоса: в повторных посевах при минимальной обработке и при прямом посеве степень развития этого заболевания увеличилась, по сравнению со вспашкой, на 1,3...2,8 %. В связи с этим, при возделывании озимой пшеницы по технологиям прямого посева и минимальной обработке следует выбирать паровые и пропашные предшественники.

Литература.

1. Система защиты озимой пшеницы от вредителей и болезней на Юге России (Методические рекомендации) / Н. Н. Глазунова, А. П. Шутко, Ю. А. Безгина и др. / под ред. Н. Н. Глазуновой. Ставрополь: СЕКВОИЯ, 2018. 97 с.
2. Effect of density soil on productivity of winter wheat in terms of area with moderate moisturize / E. B. Drepa, A. S. Golub, Ju. A. Bezgina etc. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Т. 8. № 6. С. 805–808.
3. Борина А. А., Лощинина А. Э. Зависимость урожайности зерновых культур от приемов агротехники // Владимирский земледелец. 2015. № 2 (72). С. 2–5.
4. Шутко А. П. Экологический мониторинг в защите зерновых культур от фитопатогенов // Актуальные вопросы экологии и природопользования: Сб. тр. конф. Ставрополь: АГРУС. 2014. С. 89–93.
5. Павлюшин В. А. Научное обеспечение защиты растений и продовольственная безопасность России // Защита и карантин растений. 2010. № 2. С. 11–15.
6. Щацкпин Е. Е., Шутко А. П., Есаулко А. Н. Фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 9. С. 25–28.
7. Влияние различных элементов технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы / Е. Б. Дрепа, Е. Л. Попова, А. Г. Матвеев и др. // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 2 (6). С. 11–12.
8. Борин А. А., Лощинина А. Э. Продуктивность севооборота и плодородие почвы при различных технологиях её обработки // Плодородие. 2015. № 2 (83). С. 25–27.
9. Лощинина А. Э., Борин А. А. Ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур в севообороте // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2018. № 2 (54). С. 113–120.
10. Дрёпа Е. Б., Попова Е. Л. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур в полевом зернопропашном севообороте // Вестник АПК Ставрополя. 2011. № 2 (2). С. 12–13.
11. Современные экологические основы интегрированной защиты растений / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, О. И. Павлова и др. // Защита и карантин растений. 2008. № 9. С. 18–21.
12. Влияние способов обработки почвы на численность вредителей пшеницы и их энтомофагов / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Е. В. Пашкова и др. // Успехи современного естествознания. 2018. № 12-2. С. 277–282.
13. Кулинец В. В., Дридигер В. К. Эффективность использования пашни и урожайность полевых культур при возделывании по технологии прямого посева // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 4. С. 16–18.
14. Дридигер В. К., Матвеев А. Г. Влияние технологии возделывания на рост, развитие, урожайность и экономическую эффективность озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 110. С. 749–757.
15. Снижение негативного воздействия на агроценозы путем управления примыкающими природно-антропогенными системами / Е. А. Иванцова, Н. В. Онистратенко, А. В. Холоденко и др. // Вестник Волгоградского

государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2017. Т. 19. № 4 (41). С. 138–146.

16. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В. И. Долженко. С.-Пб.: ВИЗР, 2009. 378 с.

17. Способы обработки почвы и комплекс патогенных микромицетов в агроценозе озимой пшеницы / Н. Н. Глазунова, Е. С. Романенко, А. Н. Шипуля и др. // Земледелие. 2012. № 4. С. 31–33.

Influence of Forecrop and Agricultural Technologies of Different Intensity on the Pathocomplex of Winter Wheat

Yu. A. Bezgina

Stavropol State Agrarian University, per. Zootehnicheskii, 12, Stavropol', 355017, Russian Federation

Abstract. The purpose of the research was a comparative analysis of the influence of different soil tillage on development of pathogens during the growing season of winter wheat after various forecrops. The study was carried out in 2014–2017 in the experimental farm territory of Stavropol State Agrarian University. The soil of the experimental plot was thick low-humic leached heavy loam chernozem on loess loam; the topsoil of which contained 17–20 mg/kg of mobile phosphorus, 220–230 mg/kg of potassium, 3–5 mg/kg of sulphur, 3.8–3.9% of humus; pH value was 5.9–6.1 pH units. We studied the state of pathocomplex of winter wheat at different stages of vegetation against the background of direct seeding technology, ploughing and minimum tillage after various forecrops (bare and seeded fallow, cereal and row crops, repeated crops of winter wheat). Pre-sowing seed treatment carried out with Maxim Forte, SC; the treatment with fungicides at vegetation stages of was not performed. Examination of winter wheat crops revealed pathogens of root rot, Septoria and powdery mildew, as well as spike Fusarium. As a result of the studies it was found that minimum tillage and direct seeding technology increase the occurrence and extent of pathogen development. With repeated sowing of winter wheat with minimal cultivation and with direct seeding, the degree of root rot development increased on average by 0.5–1.3%, Septoria – by 3.1–4.7%, powdery mildew – by 3.5–6.5%, Fusarium – by 1.3–2.8%, compared with ploughing. After bare fallow, the development degree of Septoria increased by 4.9–9.7%, powdery mildew – by 7.1–12.8%, compared with the repeated crops and cereal forecrops.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.); pathogens; tillage; forecrop; Septoria blight; powdery mildew.

Author Details: Yu. A. Bezgina. Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: juliya.bezgina@mail.ru).

For citation: Bezgina Yu. A. Influence of Forecrop and Agricultural Technologies of Different Intensity on the Pathocomplex of Winter Wheat. *Zemledelie*. 2019. No. 7. Pp. 41–45 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10711.

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10712
УДК 633.11 «324»:632.25(470.630)

Защита озимой пшеницы от гибеллинозной гнили

А. П. ШУТКО, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (e-mail: schutko.an@yandex.ru)

Л. В. ТУТУРЖАНС, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: lady.tuturzhan@yandex.ru)

Л. А. МИХНО, старший преподаватель (e-mail: udovi4encko.mila@yandex.ru)

В. М. ПЕРЕДЕРИЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (e-mail: perederieva@yandex.ru)

Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

Цель исследования – сравнительная оценка биологической эффективности средств защиты растений химической и биологической природы в отношении гибеллинозной прикорневой гнили озимой пшеницы для разработки мер борьбы с ней. Работу выполняли в 2017–2018 гг. в Кировском районе Ставропольского края. Почва – чернозем южный маломощный слабогумусированный со средневзвешенным содержанием органического вещества – 3,2 %, подвижного фосфора и калия – 30 мг/кг и 358 мг/кг почвы соответственно, кислотность – 8,2 ед. рН. Метеоусловия в годы исследования отличались от среднееголетних повышенной среднегодовой температурой воздуха (на 1,1..2,0 °С) и дефицитом осадков (в 2,2..2,4 раза), особенно в марте–апреле. Схема опыта включала следующие варианты: Феразим, КС (0,6 л/га); Алирин Б, Ж (1,0 л/га); Феразим, КС (0,6 л/га) и Алирин Б (1,0 л/га); контроль – без обработки. Объектом исследования служил сорт озимой пшеницы Тяня. Размер делянки 5 га. Обработку фунгицидами проводили однократно в фазе кущения. Наиболее эффективным было применение в баковой смеси химических и биологических средств защиты растений Феразим, КС и Алирин Б, Ж. Биологическая эффективность в этом варианте находилась на уровне 72,6 %, распространенность болезни, по сравнению с контролем, снизилась в 3,6 раза. Совместное применение указанных препаратов обеспечило сохранность 369,3 шт./м² продуктивных стеблей. Биологическая урожайность при применении испытываемых средств составила 3,91 т/га, превысив контроль на 27,4 %. Самостоятельное применение химического и биологического препарата обеспечило биологическую эффективность на уровне 50,4..58,4 % при достоверной прибавке урожая 0,52..0,76 т/га, или 16,9..24,7 %.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), гибеллинозная гниль,

Gibellina cerealis Pass., распространенность, вредоносность, фунгициды, биологическая эффективность, урожайность.

Для цитирования: Защита озимой пшеницы от гибеллинозной гнили / А. П. Шутко, Л. В. Тутуржанс, Л. А. Михно и др. // Земледелие. 2019. № 7. С. 45–47. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10712.

Гриб *Gibellina cerealis* Pass. – возбудитель гибеллинозной гнили злаковых культур [1]. Заболевание проявляется в форме глазковой пятнистости с четко обозначенной каймой кофейного цвета на стебле, в основном выше узла кущения. По мере роста растений пятна распространяются вверх по стеблю, поражая зачаточный колос, находящийся внутри стебля.

Диагностика заболевания затруднена, так как оно имеет симптомы, сходные с поражением другими патогенами (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton., *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn) [2, 3]. Для решения этой проблемы во Всероссийском НИИ защиты растений разработан метод идентификации возбудителя болезни с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР) [4].

Зимует грибок на зараженных растительных остатках. Весной происходит созревание спор и заражение растений. Поскольку период покоя у возбудителя может длиться до одного года, возможно осеннее заражение. Во время уборки переотсеки разрушаются, и происходит заспорение семян сумкоспорами возбудителя. Как правило, они физиологически не зрелые и не могут осуществить заражение, однако сравнительный анализ засоренности партий семенного материала и фитосанитарный мониторинг состояния посевов [5] позволяет сделать вывод о том, что в засушливых условиях, видимо, происходит созревание спор в полевых условиях, в результате чего семена становятся дополнительным источником первичной инфекции.

В Ставропольском крае поражение посевов озимой пшеницы гибеллинозной гнилью или белосоломенной болезнью (*Gibellina cerealis*) было выявлено 2009 г. По данным Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю заболевание наблюдали на 113,0 тыс. га (9 % от обследованной площади) в 22 районах. В 2011 г. его зарегистрировали во всех районах края

на 1048,0 тыс. га (62 % от обследованной площади) [6].

За последние 30 лет быстрый рост среднегодовых температур при относительно стабильном количестве осадков определил тенденцию снижения ГТК вегетационного периода со скоростью 0,003 ед. в год и постепенную аридизацию климата [7]. Первая и вторая половина вегетационного периода неодинаковы по условиям увлажнения: ГТК периода апрель – июнь составляет 1,23, июль – октябрь – 0,76. Выбор этих периодов обусловлен их исключительной важностью для ведущих сельскохозяйственных культур, возделываемых в Ставропольском крае, в том числе озимой пшеницы, так как условия весенне-летнего периода определяют ее продуктивность в текущем году, а летне-осеннего – влияют на урожай следующего года. Анализ ГТК весенне-летнего периода показал его рост за 1981–2010 гг., по сравнению с нормой (1931–1960 гг.). Произошло сокращение площади засушливых территорий с ГТК <0,9 с 38 % до 23 %. Весенне-летний период – умеренно влажный. Это создает благоприятные условия для роста и развития фитопатогенов. Например, для быстрого прорастания аскоспор возбудителя гнибелиозной гнили *Gibellina cerealis* – это температура 10...15 °С и высокая влажность воздуха [8].

Основные факторы, влияющие на распространение болезни – метеосостояние, предшественник, способ основной обработки почвы и сроки посева [2]. Наиболее неблагоприятные предшественники в отношении гнибелиозной гнили – озимая пшеница как основной источник инфекционного запаса в виде пораженных растительных остатков и бобовые культуры (горох, люцерна и др.) [8]. Интенсивность проявления и вредоносность болезни в значительной степени зависит и от сортовых особенностей [9]. При минимальной обработке почвы и при более ранних сроках сева распространенность заболевания увеличивается [10].

В условиях Ставропольского края созревание сумкоспор возбудителя и массовое заражение растений происходит весной, в межфазный период кущение – трубкование. Поэтому, ранне-весенняя обработка фунгицидами – основной прием защиты от болезни.

В борьбе с заболеванием использовали разные препараты – Комфорт, КС, Импакт, КС, Импакт Эксклюзив, КС, в том числе в составе баковых смесей, биопрепарат Псевдобактерин-2, Ж, однако требуемых результатов достичь не удалось [6, 11].

Поэтому необходимо продолжать

поиск наиболее эффективных в отношении возбудителя гнибелиозной гнили действующих веществ, в том числе экологически менее опасных для снижения пестицидного прессинга на окружающую среду.

Цель исследования – сравнительная оценка биологической эффективности средств защиты растений химической и биологической природы в отношении гнибелиозной прикорневой гнили озимой пшеницы для разработки мер борьбы с ней.

Работу выполняли в Кировском районе Ставропольского края в 2017–2018 гг. Почва опытного участка – чернозем южный маломощный слабогумусированный со средневзвешенным содержанием органического вещества – 3,2% (по Тюрину в модификации ЦИНАО), подвижного фосфора и калия – 30 мг/кг и 358 мг/кг почвы соответственно (по Мачигину в модификации ЦИНАО), емкость поглощения – 26,45 мг-экв./100 г, кислотность – 8,2 ед. рН (ГОСТ 26423-85) [12].

Метеосостояние в годы проведения исследований отличались повышенной средней годовой температурой воздуха (на 1,1 °С в 2017 г. и 2,0 °С в 2018 г.), по сравнению со среднемноголетней величиной (9,7 °С). Температура воздуха в марте 2017–2018 г. с среднем составляла 5,7 °С, что превысило норму в 2,6 раза. В апреле температура находилась на уровне среднемноголетней, а осадков выпало недостаточно – 19,6 и 8,0 мм в 2017 и 2018 г. соответственно при норме 49,0 мм. Таким образом, метеосостояние способствовали снижению общего иммунного статуса растений и повышению вредоносности возбудителей корневой и прикорневой гнили.

Схема опыта включала следующие варианты: Феразим, КС (0,6 л/га); Алирин Б, Ж (1,0 л/га); Феразим, КС (0,6 л/га) и Алирин Б, Ж (1,0 л/га); контроль без обработки.

Феразим, КС – системный фунгицид для защиты зерновых культур от комплекса заболеваний на основе карбендазима (500 г/л) из химического класса бензимидазолов. При ранне-весеннем применении он легко проникает в растения через листовую поверхность (проекционное покрытие достигает 100 %), стебель, влагалища листьев, а также через почву в ризосфере. В

первые три суток после обработки отмечают лечебное действие (процесс деления клеток патогенных организмов тормозится). В течение последующих 7...10 дней наблюдают защитный эффект [13].

Алирин Б, Ж – малоопасный фунгицид на основе бактерии *Bacillus subtilis* штамм В-10 ВИЗР.

Объектом исследования служил сорт Таня, который, по данным Л.Д. Жалиевой [14], наиболее восприимчив к возбудителю гнибелиозной гнили.

Опыт закладывали в производственных условиях. Размер делянки 5 га. Расход рабочей жидкости 200 л/га. Распространенность гнибелиозной гнили учитывали дважды через 14 и 28 дней после обработки [15].

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б.А. Доспехову [16].

До применения фунгицидов распространенность гнибелиозной прикорневой гнили находилась на уровне 9,6 %. Через 14 дней после обработки биологическую эффективность Феразима, КС в отношении гнибелиозной прикорневой гнили составила 58,4 %, что выше, чем в варианте с биопрепаратом Алирин Б, Ж в 1,2 раза. Наиболее эффективным оказалось их совместное применение в баковой смеси. В этом варианте биологическая эффективность достигла уровня 72,6 %, снизив распространенность болезни, по сравнению с контролем, в 3,6 раза (табл. 1).

Через 28 дней после обработки тенденция сдерживающего воздействия изучаемых средств защиты растений на возбудителя болезни сохранялась. Достаточно высокая биологическая эффективность биопрепарата Алирин Б, Ж, который помимо живых бактерий, содержит комплекс метаболитов, оказывающих не только антифунгальное, но и иммуномодулирующее воздействие на растения озимой пшеницы, объясняется своевременной иммунизацией молодых активно растущих побегов.

В варианте с применением фунгицида Феразим, КС количество продуктивных стеблей составило 359,5 шт./м². Биопрепарат Алирин Б, Ж обеспечивал повышение величины этого показателя, по сравнению с химическим препаратом, на 9,1 шт./м², с контролем – на

1. Эффективность химических и биологических средств защиты растений против гнибелиозной прикорневой гнили озимой пшеницы (среднее за 2017–2018 гг.)

| Вариант | Через 14 дней после обработки | | Через 28 дней после обработки | |
|---------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | распространенность, % | эффективность, % | распространенность, % | эффективность, % |
| Контроль (без обработки) | 11,3 | – | 13,8 | – |
| Феразим, КС | 4,7 | 58,4 | 5,4 | 34,8 |
| Алирин Б, Ж | 5,6 | 50,4 | 6,0 | 56,5 |
| Феразим, КС + Алирин Б, Ж | 3,1 | 72,6 | 4,4 | 68,1 |
| НСР ₀₅ | 0,6 | | 0,6 | |

2. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения химических и биологических средств защиты растений против гибеллинозной прикорневой гнили озимой пшеницы (среднее за 2017-2018 гг.)

| Вариант | Количество продуктивных стеблей, шт./м ² | Масса зерна с колоса, г | Масса 1000 зерен, г | Урожайность, т/га |
|---------------------------|---|-------------------------|---------------------|-------------------|
| Контроль | 331,0 | 0,93 | 27,728 | 3,07 |
| Феразим, КС | 359,5 | 0,99 | 30,286 | 3,59 |
| Алирин Б, Ж | 368,6 | 1,04 | 30,769 | 3,83 |
| Феразим, КС + Алирин Б, Ж | 369,3 | 1,06 | 30,434 | 3,91 |
| НСР ₀₅ | 3,1 | 0,04 | 2,300 | 0,31 |

37,6 шт./м² (табл. 2). При совместном применении Феразима, КС и Алирина Б, Ж величина этого показателя находилась на уровне 369,3 шт./м². Биологическая урожайность при применении испытываемых препаратов варьировала в пределах 3,59...3,91 т/га, что выше контроля на 16,9...27,4%. Лучшие результаты по урожайности зафиксированы в варианте с баковой смесью фунгицида Феразим, КС и биопрепарата Алирин Б, Ж.

Использование средств защиты растений химической и биологической природы способствовало достоверному увеличению массы зерна с колоса, по сравнению с контролем, на 0,06...0,13 г. Опрыскивание растений биопрепаратом также обеспечило значительное повышение величины этого показателя, по сравнению с самостоятельным применением фунгицида химической природы.

Выполненность зерна при использовании средств защиты растений превышала контроль на 2,558...3,041 г, между вариантами различия не выявлены.

Уровень рентабельности применения баковой смеси фунгицида Феразим, КС и биопрепарата Алирин Б, Ж достиг уровня 103,3%. Величина этого показателя в контроле составила 82,1%, в остальных вариантах – 87,5...89,4%.

Таким образом, ограничить развитие гибеллинозной прикорневой гнили озимой пшеницы возможно опрыскиванием посевов баковой смесью химических и биологических средств защиты растений Феразим, КС (0,6 л/га) и биопрепарата Алирин Б, Ж (1,0 л/га) в фазе кущения до проведения гербицидной обработки. Это позволяет снизить распространенность болезни, по сравнению с контролем, в 3,6 раза и сформировать прибавку урожая 0,84 т/га благодаря увеличению сохранности продуктивных стеблей и улучшению налива зерна (масса зерна с колоса составила 1,06 г).

Литература.

1. Горьковенко В. С., Богословская Н. Б. Онтогенез микромицета *Gibellina cerealis* Pass. in vitro // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) 2013. №92 (08). [Электронный ресурс]. URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/49.pdf> (дата обращения: 19.07.2019).

2. Гибеллиноз озимой пшеницы в Краснодарском крае / М. И. Зазимко, Э. И. Монастырная, А. Н. Таракановский и др. // Защита и карантин растений. 2006. № 7. С. 17–18.

3. Таракановский А. Н. Биологические особенности и вредоносность возбудителей корневых гнилей озимой пшеницы в Краснодарском крае, вызываемых грибами *Ophiobolus graminis* Sacc., *Wojnowicia graminis* (Mc. Apl.) Sacc. and *D. Sacc.* и *Gibellina cerealis* Pass.: дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2004. 151 с.

4. Пильщикова Н. С., Ганнибал Ф. Б. Идентификация возбудителя белосоломенной гнили пшеницы (*Gibellina cerealis*) методом ПЦР // Вестник защиты растений. 2015. №3 (85). С. 46–50.

5. Официальный сайт «Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю». Оперативная информация. [Электронный ресурс]. URL: <http://rsc26.ru/news/orinfo> (дата обращения: 19.07.2019).

6. Стамо П. Д., Кузнецова О. В. Применение фунгицидов должно быть рациональным // Защита и карантин растений. 2012. № 2. С. 5–8.

7. Официальный сайт ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Климатические особенности края и биоклиматический потенциал. [Электронный ресурс]. URL: http://climate.sniish.ru/climate_info.php (дата обращения: 19.07.2019).

8. Таракановский А. Н. Гибеллиноз озимой пшеницы на Юге России: симптоматика, патогенез и меры снижения вредоносности: методические указания. М: ООО «Сингента», 2011. 31 с.

9. Вредоносность гибеллинозной гнили стеблей озимой пшеницы / А. П. Шутко, Т. В. Зимоглядова, Л. В. Тутуржанс и др. // Защита и карантин растений. 2012. № 5. С. 38–40.

10. Жалиева Л. Д. Элементы агротехники, протравители семян и видовой состав возбудителей гнилей озимой пшеницы // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур и фитосанитарный мониторинг в современном земледелии: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Ставрополь: АГРУС. 2004. С. 134–140.

11. Никитенко Ю. В., Кузнецов Д. И. Фунгициды группы Импакт – надежная защита зерновых от комплекса заболеваний // Земля и жизнь ЮФО. 2012. № 9 (15). С. 14.

12. Официальный сайт ФГБУ ГЦАС «Ставропольский». Плодородие почв. [Электронный ресурс]. URL: <http://stavagroland.ru/activity/soil-fertility> (дата обращения: 19.07.2019).

13. Пестициды. [Электронный ресурс]. URL: http://pesticides.ru/active_substance/benomyl (дата обращения: 19.07.2019).

14. Жалиева Л. Д. О поражении озимой пшеницы гибеллинозом // Защита и каран-

тин растений в Краснодарском крае (региональное приложение). 2007. № 11. С. 6.

15. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В. И. Долженко. С.-Пб.: ВИЗР, 2009. 378 с.

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

Protection of Winter Wheat from *Gibellina cerealis* Pass.

A. P. Shutko, L. V. Tuturzhan, L. A. Mikhno, V. M. Perederieva
Stavropol State Agrarian University,
per. Zootehnicheskii, 12, Stavropol',
355017, Russian Federation

Abstract. The paper presents a comparative assessment of the efficiency of plant protection products of a chemical and biological nature in relation to *Gibellina cerealis* root rot of winter wheat to develop measures to control it. The work was carried out in 2017–2018 in the Kirov district of the Stavropol Territory. The soil was south chernozem, low-thick, low-humic, with a weighted average content of organic substances of 3.2%, mobile phosphorus and potassium – 30 mg/kg and 358 mg/kg soil; the acidity was 8.2 pH units. The average annual temperature during the years of the research exceeded the average annual temperature by 1.1–2.0°C, while there was a deficit of precipitation 2.2–2.4 times, especially in March and April. The experimental design included the following options: Ferazim, SC (0.6 L/ha); Alirin B, L (1.0 L/ha); Ferazim, SC (0.6 L/ha) and Alirin B (1.0 L/ha); the control was not treated. The object of the study was winter wheat 'Tanya'. The size of the plot was 5 ha. We used a single treatment with fungicides in the tillering phase. The experiment was carried out one time. The application of the chemical and biological plant protection means in the tank mixture was the most effective (Ferazim, SC (0.6 L/ha) and Alirin B, L (1.0 L/ha)). The biological efficiency in this variant amounted to 72.6%, the prevalence of the disease, compared with the control, decreased 3.6 times. The combined use of these preparations ensured the safety of 369.3 stems per square meter. Biological productivity in the case of the combined application was 3.91 t/ha, exceeding the control by 27.4%. The separate use of the chemical and biological preparations ensured biological efficiency at the level of 50.4–58.4% with a reliable increase in the yield of 0.52–0.76 t/ha or 16.9–24.7%.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.); *Gibellina cerealis* Pass.; prevalence; harmfulness; fungicides; biological effectiveness; productivity.

Author Details: A. P. Shutko, D. Sc. (Agr.), prof. (e-mail: schutko.an@yandex.ru); L. V. Tuturzhan, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: lady.tuturzhan@yandex.ru); L. A. Mikhno, senior lecturer (e-mail: udovi4-encko.mila@yandex.ru); V. M. Perederieva, Cand. Sc. (Agr.), assoc. prof. (e-mail: perederieva@yandex.ru).

For citation: Shutko A. P., Tuturzhan L. V., Mikhno L. A., Perederieva V. M. Protection of Winter Wheat from *Gibellina cerealis* Pass., *Zemledelije*. 2019. No. 7. Pp. 45–47 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10712.

Гибриды кукурузы Powercell™ — энергия и здоровье ваших коров



Компания «Сингента» ежегодно инвестирует в исследование и развитие новых гибридов, благодаря которым сельхозпроизводители могут достичь более высоких и стабильных доходов.

Наблюдая за тенденциями на европейском рынке кормовых культур, «Сингента» в середине 2000-х годов запустила селекционную программу Powercell™, в ходе которой отбираются гибриды кукурузы с высокой переваримостью клетчатки и оптимальным содержанием крахмала. Селекционеры компании создают гибриды кукурузы, позволяющие добиться стабильной продуктивности молочного стада круглый год.

Кукуруза — основа кормовой базы в большинстве молочных ферм. Энергетическая ценность заготавливаемого силоса является важным критерием выбора гибрида. Зерно обеспечивает 50–60 % энергии кукурузного силоса, остальное дают клеточное содержимое и перевариваемые волокна стеблей и листьев. Повышение доли крахмала в сухом веществе способствует увеличению энергетической ценности корма, при этом слишком высокое содержание крахмала негативно влияет на качественные показатели силоса и здоровье коров, поэтому дополнительным источником энергии в корме является легкоперевариваемая клетчатка.



Главная особенность гибридов бренда Powercell™ — сочетание исключительной переваримости клетчатки и безопасного содержания крахмала, что повышает энергетическую эффективность силоса и позволяет сократить расходы на дорогостоящие комбикорма. Благодаря более медленным процессам лигнификации (одревеснение листьев и стеблей кукурузы) в растениях оптимальный период уборки может быть увеличен на 20%, при этом энергетическая ценность скашиваемой зеленой массы остается стабильной при содержании сухого вещества от 31 до 35%.

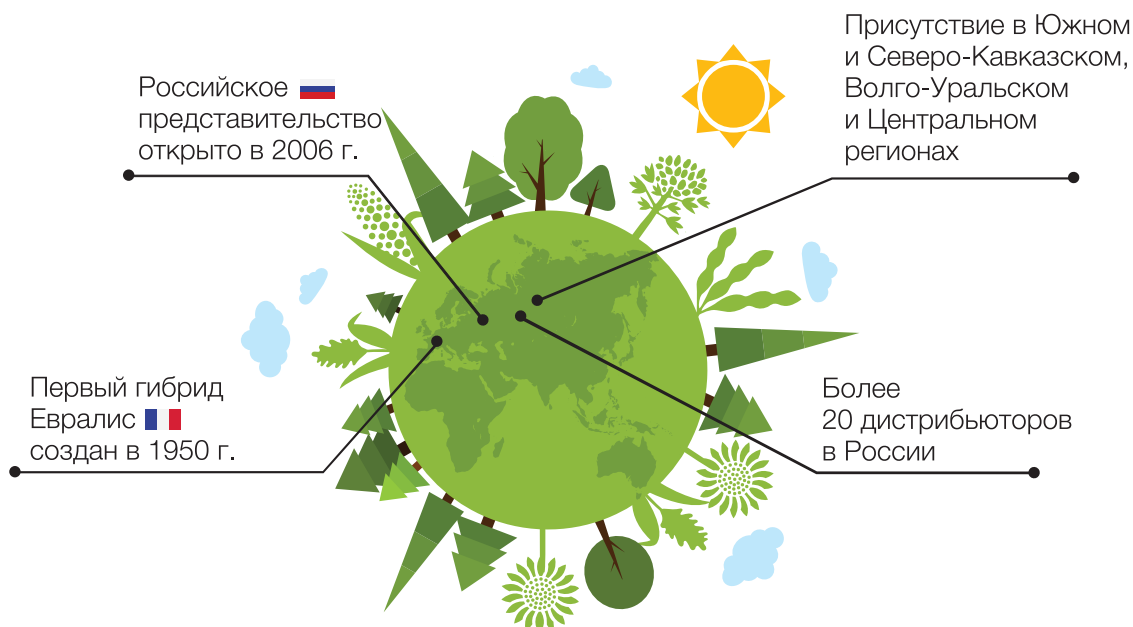
СИ Кардона — первый гибрид бренда Powercell™, зарегистрированный в России в 2019 году. Относится к среднеранней группе спелости (ФАО 250). Его отличительные признаки:

- максимальный урожай сухого вещества в сегменте среднеранних гибридов, возделываемых на силос;
- высокое кормовое качество силоса за счет сбалансированного соотношения зерновой и зеленой части, а также повышенной переваримости клетчатки;
- стабильный выход энергии на протяжении всей уборки на силос;
- отлично адаптирован к ранним срокам сева;
- быстро развивается на ранних этапах вегетации;
- толерантен к фузариозу початка, что способствует снижению риска появления микотоксинов в корме.

Гибриды Powercell™ помогут достичь максимальной рентабельности молочного производства благодаря комбинации высокой урожайности сухого вещества и исключительной кормовой ценности силоса.

Узнайте больше о продукции компании «Сингента» по телефону горячей линии агрономической поддержки 8 800 200–82–82, а также на сайте www.syngenta.ru

syngenta®



В портфеле более 34 гибридов



CLICK N SEED® - приложение для правильного выбора гибрида

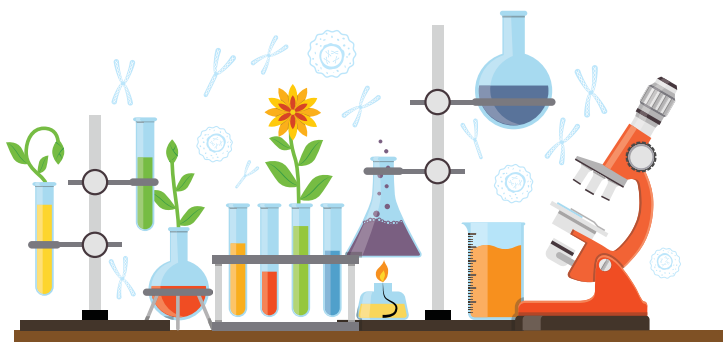


Участник научных программ и организаций: Солтис, Иннолеа, Евросорго, Дунайская соя



Уникальная генетика, зерно, силос, крупа

Современные технологии:
Tropical Dent®
Roots Power™
Euralis Profiling System



Классическая технология, Clearfield®, Clearfield Plus®, Технология Экспресс™
Современные технологии:
OR Master®
Euralis Profiling System



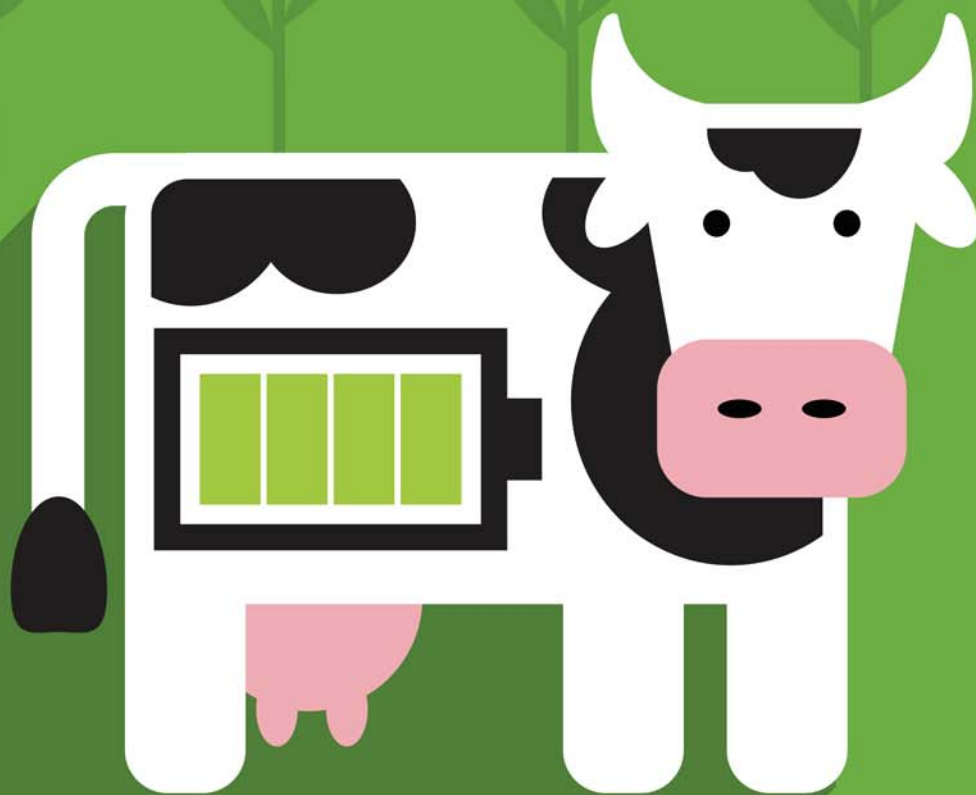
www.euralis.ru

 @euralis.ru

 euralis_semences_rus

EURALIS
Создаем семена и доверие

Энергия и здоровье ваших коров



Рошeрсell™*

Гибриды кукурузы для идеально
сбалансированного рациона



СИ Кардона ФА0 250

*Пауэрселл



Рошeрсell™

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**
www.syngenta.ru



**Мобильное приложение
«Сингента Россия»**