3.2019

ISSN 0044-3913

# ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

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.

АИЦ
АГРОХИМИЧЕСКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР

## 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.**

**+7 (495) 610–71–45 МОСКВА, КОСТЯКОВА 12 INFO@ANO-AIC.RU**

3.2019 АПРЕЛЬ

# ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

## СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

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

**В. И. Кирюшин.** Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия 3

**V. I. Kiryushin.** Actual Problems and Contradictions of the Agriculture Development

**А. И. Иванов, Ж. А. Иванова, Е. Я. Рижия, М. В. Архипов, И. В. Соколов, А. А. Вязовский.** Эффективность вторичного освоения кормовых угодий в условиях Тосненской низины 7

**A. I. Ivanov, Zh. A. Ivanova, E. Y. Rizhiya, M. V. Arkhipov, I. V. Sokolov, A. A. Vyazovskiy.** Development of Forage Lands under Conditions of Tosna Lowlands

### ПОЛЕВОДСТВО И ЛУГОВОДСТВО / FIELD CROPS

**И. Н. Шарков, О. Д. Сорокин, С. А. Колбин.** Прогнозированная оценка целесообразности применения средств интенсификации в агротехнологиях 14

**I. N. Sharkov, O. D. Sorokin, S. A. Kolbin.** Predicted Assessment of Applying Intensification Means in Agricultural Technologies

**Ю. И. Митрофанов, М. В. Гуляев, С. А. Лукьянов, А. Е. Казьмин.** Влияние технологических приемов на структуру урожая ячменя 17

**Yu. I. Mitrofanov, M. V. Gulyaev, S. A. Lukyanov, A. E. Kazmin.** Impact of Processing Methods on the Structure of Barley Harvest

**И. Д. Фадеева, М. Ш. Тагиров, И. Н. Газизов.** Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимой пшеницы 21

**I. D. Fadeeva, M. Sh. Tagirov, I. N. Gazizov.** Influence of Seeding Terms and Rates on the Yield of New Winter Wheat Varieties

**Ю. В. Тулаев, С. А. Тулькубаева, В. Г. Васин.** Возделывание яровой пшеницы в плодосменном севообороте по нулевой технологии 24

**Yu. V. Tulaev, S. A. Tulkubaeva, V. G. Vasin.** Cultivation of Spring Wheat by Zero Technology in a Crop Rotation

**А. И. Мансапова, О. Ф. Хамова, М. А. Горбова, С. Ю. Храмов, Л. О. Берендеева.** Элементы агротехнологии возделывания льна-долгунца в подтаёжной зоне Западной Сибири 27

**A. I. Mansapova, O. F. Khamova, M. A. Gorbova, S. Yu. Khramov, L. O. Berendeeva.** Elements of Agricultural Technology of Flax Cultivation in the Subtaiga Zone of Western Siberia

**Основан в 1939 г.**

**УЧРЕДИТЕЛИ:**
**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии**

**ООО «Редакция журнала «Земледелие»**

**ИЗДАТЕЛЬ:**
**ООО «Редакция журнала «Земледелие»**

**ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:**
**С. А. Балюк**, академик НААН Украины, доктор сельскохозяйственных наук
**А. Н. Власенко**, академик РАН и НА Монголии, доктор сельскохозяйственных наук
**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. Кулинцев**, доктор сельскохозяйственных наук
**В. В. Лапа**, академик НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук
**М. А. Мазиров**, доктор биологических наук
**Ю. В. Плугатарь**, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук
**А. С. Сапаров**, академик АСХН Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук
**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, Мосчтамт, а/я 629**

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

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

Подписано в печать 08.04.19
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

**Н. И. Девтерова, О. А. Благополучная.** Влияние различных приемов обработки почвы на продуктивность культур и агрофизические свойства слитых черноземов 31

**N. I. Devterova, O. A. Blagopoluchnaya.** Influence of Tillage Different Methods on Crop Productivity and Agrophysical Properties of Compacted Chernozem

**А. Л. Пакуль, Н. А. Лапшинов, Г. В. Божанова, В. Н. Пакуль.** Урожайность ярового ячменя при различных приемах основной обработки почвы в зернопаровом севообороте 34

**A. L. Pakul, N. A. Lapshinov, G. V. Bozhanova, V. N. Pakul.** Effects of Various Primary Tillage Methods in a Grain-Fallow Crop Rotation on Crop Capacity of Spring Barley

## СОРТА И СЕМЕНА / GRADES AND SEEDS

**А. Н. Фадеева, Т. Н. Абросимова.** Урожайность и качество семян сортов сои различного эколого-географического происхождения 37

**A. N. Fadeeva, T. N. Abrosimova.** Productivity and Seed Quality of Soybean of Different Ecological and Geographic Origin

**А. Г. Тулинов, Т. В. Косолапова, Е. А. Михайлова.** Результаты оценки коллекционных образцов *Dactylis glomerata* L. в условиях Республики Коми 41

**A. G. Tulinov, T. V. Kosolapova, E. A. Mikhailova.** Results of the Evaluation of Collection Samples of *Dactylis glomerata* L. under Conditions of the Komi Republic

**С. И. Фомин, С. Н. Пономарев, М. Л. Пономарева, Г. С. Маннапова, Л. В. Илалова, Л. Ф. Гильмуллина.** Оценка коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости и хозяйственно-биологическим показателям 44

**S. I. Fomin, S. N. Ponomarev, M. L. Ponomareva, G. S. Mannapova, L. V. Ilalova, L. F. Gil’mullina.** Evaluation of Collection Samples of Winter Triticale for Winter Hardiness and Economic and Biological Indicators

## Уважаемые читатели!

**В 2019 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**

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10301
УДК 631.58

# Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия

**В. И. КИРЮШИН, академик РАН, главный научный сотрудник (e-mail: vkiryushin@rambler.ru)**
Почвенный институт им. В. В. Докучаева, Пыжевский пер. 7, стр. 2б, Москва, 119017, Российская Федерация

*Рассмотрены актуальные задачи развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия и наукоемких агротехнологий, а также причины их сдерживания. Для инновационного обеспечения агротехнологий предлагается создать реестры сортов и отвечающих им моделей продукционного процесса, возобновить работу по формированию региональных регистров агротехнологий и машин. Дальнейшая интенсификация земледелия связывается с развитием биотехнологий и повышением точности выполнения технологических операций. Показана несостоятельность концепций биологизации земледелия, отрицающих применение минеральных удобрений. Обосновывается ниша органического земледелия. Как глобальная тенденция рассматривается новый этап минимизации обработки почвы. Проанализированы достоинства и недостатки прямого посева и системы no-till. Утверждается роль минеральных удобрений как системообразующего фактора земледелия и экологической оптимизации сельскохозяйственного природопользования.*

***Ключевые слова:*** *адаптивно-ландшафтное земледелие, точные агротехнологии, биологизация, органическое земледелие, прямой посев, минеральные удобрения.*

***Для цитирования:*** *Кирюшин В. И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия // Земледелие. 2019. № 3. С. 3–7. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10301.*

### Противоречия земледелия

Научно-инновационное обеспечение земледелия ориентировано на разработку и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Этому предшествовал опыт создания и освоения почвозащитной системы земледелия в 60–70-х гг., разработки зональных систем земледелия в 80-х гг. и интенсивных агротехнологий в 90-х гг. Мощным импульсом дифференциации и экологизации земледелия было Постановление сессии Россельхозакадемии 1992 г., посвященной научному наследию В. В. Докучаева, ориентировавшее научные учреждения АПК и сельхозвузы на создание высокопродуктивных и экологически устойчивых агроландшафтов. Спустя десятилетие были разработаны теоретические основы и методические руководства по адаптивно-ландшафтному земледелию, включавшие агроэкологическую типологию и ландшафтно-экологическую классификацию земель, методику почвенно-ландшафтного картографирования и проектирования систем земледелия и наукоемких агротехнологий. Разработаны пионерные проекты адаптивно-ландшафтного земледелия и агротехнологий для сельхозпредприятий в большинстве регионов. Созданы необходимые научные предпосылки для технологической модернизации [1]. Этот процесс, сдерживавшийся в период реформы, несмотря на наличие энергетических ресурсов и минеральных удобрений, в основном вывозимых за границу, сейчас получает развитие под давлением санкций, но весьма замедленное. Причины торможения довольно многочисленны, в том числе отсутствие государственной агротехнологической политики и научно-инновационной системы, неблагоприятные социально-экономические условия, неупорядоченность земельных отношений и землепользования, неадекватная кадровая политика, недостаточная технологическая подготовка специалистов и много другое, включая такие субъективные факторы, как чрезмерный агрохимический нигилизм на всех уровнях агрономического сообщества и населения.

На фоне перманентного кризиса стали проявляться негативные последствия затянувшегося реформирования науки, особенно нарушение координации исследований, ослабление научно-инновационной деятельности, недостаточная пропаганда научных достижений. Развились тенденции упрощенчества агротехнологий и в целом систем земледелия под названиями энергосберегающего, ресурсосберегающего земледелия. Системы обработки почвы, в том числе мульчирующие минимальные, подменяются широким применением дискаторов, что, помимо низкой эффективности, создает предпосылки для развития ветровой эрозии, особенно в восточных районах страны. Часть товаропроизводителей активно пропагандируют прямой посев и даже систематическую нулевую обработку (no-till) без учета агроэкологических условий. Неоднозначные результаты их освоения вызывают бурные дискуссии, появляются клубы защитников прямого посева и др. На волне отрицания интенсивных агротехнологий проповедуются так называемые биологические, экологические системы земледелия, в которых, по сути, дискредитируется применение минеральных удобрений. Деформировалось понятие точного земледелия, оторвавшегося от адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Сильно преувеличивается роль и место органического земледелия. Усилилась пропаганда отказа от «вредоносных», «губительных» минеральных удобрений предприимчивыми дельцами и различными союзами, получившими распространение на фоне ослабленной затянувшимися реформами сельскохозяйственной науки. В этих условиях очевидна необходимость преодоления центробежных сил путем координации и интеграции научно-инновационного обеспечения земледелия по ряду перечисленных позиций.

### Научно-инновационное обеспечение агротехнологий

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия реализуются пакетами агротехнологий, дифференцированных применительно к различным агроэкологическим, социально-экономическим условиям и уровням интенсификации производства. В соответствии с ними различают экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокие (точные) агротехнологии. Первые ориентированы на использование естественного плодородия почв с помощью толерантных сортов. Их применение, все еще массовое, сопровождается истощением и деградацией почв, особенно маргинальных (эрозионных, солонцовых, литогенных и др.).

Нормальные агротехнологии предусматривают использование более

продуктивных пластичных сортов, применение удобрений в расчете на бездефицитный баланс элементов питания, мероприятия по защите почв от водной и ветровой эрозии, агротехнические и химические мелиорации.

Интенсивные агротехнологии рассчитаны на получение планируемой урожайности интенсивных сортов с высоким генетическим потенциалом и заданное качество продукции в системе управления продукционным процессом по микропериодам органогенеза. Начальный период их освоения в 1986–1990 гг. сопровождался значительным загрязнением продукции и окружающей среды. Также как и в западноевропейских странах десятилетием ранее это имело негативный общественный резонанс, что вызвало активную деятельность по совершенствованию агротехнологий у них и агрохимический нигилизм у нас. Интенсивные агротехнологии представляют качественный скачок по отношению к нормальным. Их практикуют на относительно благополучных, мелиорированных, окультуренных почвах.

Очередной скачок экономичности и экологичности возделывания сельскохозяйственных культур достигается в точных агротенологиях, обеспечивающих оптимальные режимы управления продукционным процессом с помощью дистанционных и информационных систем (GPS, ГИС) и прецизионных машин. В этих технологиях задается не только урожайность и качество продукции, но и оптимальный микроэлементный состав. Особое значение имеет выбор однородного по условиям участка. Это необходимо для обеспечения одновременных всходов, роста и развития растений и соответственно синхронного прохождения микропериодов органогенеза, что требуется для достижения максимального эффекта обработки посевов различными средствами. Чем сильнее выражена неоднородность поля или производственного участка, тем больше снижается урожайность и качество продукции. Проектирование рабочих участков для точных агротехнологий необходимо осуществлять по нормативам контрастности и сложности почвенного покрова и другим показателям. При этом возможны два подхода. Первый – проектирование однородных участков, пригодных для ухода за посевами в устанавливаемых режимах, второй – для выполнения технологических операций в изменяющихся режимах. Именно второй вариант пропагандируют в литературе, и к решению этой задачи с помощью навигационных средств дистанционного управления нередко сводят понятие точного земледелия. Между тем дифференцированное внесение химических мелиорантов и удобрений в пределах одного поля возможно и в нормальных системах земледелия. Давно известна практика выборочного внесения гипса на пятна солонцов включением разбрасывателей. К точному земледелию относят также различные работы с использованием GPS, что означает подмену системного понятия его инструментарием, который требует дальнейшего совершенствования, особенно в отношении цифрового рельефа, его дистанционной идентификации, диагностики микроструктур почвенного покрова, глубины залегания грунтовых вод и др. При том, что центр развития точного земледелия сдвинулся в этом направлении, на современном этапе увеличивается важность развития теории и практики формирования структуры посевов и управления их продуктивностью. Для этого, прежде всего, необходимо обеспечить подбор сортов, создать реестры сортов различных типов и соответствующих им моделей продукционного процесса. Следует возобновить работы по формированию федеральных и региональных регистров агротехнологий и машин. Методология их создания была разработана по инициативе академика Н. В. Краснощекова и автора статьи. В конце 90-х гг. коллективами научных учреждений РАСХН и МСХ РФ был составлен «Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства» [2]. На его основе был сформирован Федеральный регистр сельскохозяйственных машин. Эти документы были положены Минсельхозом РФ в основу технологической и технической политики, а также регулирования рынка машин, был создан специальный отдел, помогавший товаропроизводителям целенаправленно приобретать сельхозтехнику. Через несколько лет отдел прекратил существование, поскольку мешал продавцам машин и пестицидов сбывать свою продукцию. Учитывая полезный опыт этой работы и широко апробированную методологию, следует ориентировать региональные научные центры на разработку региональных регистров агротехнологий и машин.

Дальнейшее совершенствование точных агротехнологий, как и в целом адаптивно-ландшафтного земледелия связано с их биологизацией. В связи с изменением климата особое значение приобретают исследования климатических рисков в земледелии и адаптации к ним.

### Биологизация земледелия и мифы

Зеленая революция Н. Борлауга «накормила» миллионы людей и открыла гигантский потенциал продуктивности пшеницы, урожайность которой в мире постоянно возрастает, достигнув в 2015 г. 16,5 т/га (ферма Нортумберленд в Англии), а в 2016 г. – 16,8 т/га (Новая Зеландия).

На первых этапах освоения интенсивных агротехнологий рост продуктивности земледелия сопровождался значительным загрязнением продукции и окружающей среды. Это вызвало в 70–80-х гг. адекватное беспокойство в развитых странах. В качестве одной из форм общественного протеста активизировались альтернативные системы земледелия с полным запретом применения агрохимических средств. Такие взгляды зародились еще в 30-х гг. на основе философии А. Говарда и теософии Р. Штайнера, основавшего биодинамическое земледелие. С этими учениями перекликается восточное религиозно-мистическое земледелие М. Фукуоки и др. Все они возникли как инструмент претворения в жизнь идеологических установок. В дальнейшем в пропаганде альтернативных форм (биологических, экологических и др.) превалировали экологические мотивы, и в 1972 г. их объединили в органическое земледелие во главе с Международной федерацией движения экологического сельского хозяйства (IFOAM), которая стала проводить аккредитацию товаропроизводителей по собственным стандартам. Проводники органического земледелия активно пропагандировали «земледелание», создание плодородных почв посредством применения органических удобрений, компостов, сидерации. При всех благородных устремлениях «земледелателей» (этим словом назывались издания IFOAM) органическое земледелие менее эффективно, чем интегральное, и не может решить продовольственную проблему из-за ограниченности органических удобрений. Объем последних зависит от кормов, количество которых, как и сидератов, определяет применение минеральных удобрений. Таким образом, лозунг «назад к природе», появившийся в 80-х гг., не получив развития, сменился на поиск «третьего пути» – компромиссов интенсификации и экологизации земледелия. Основным вектором развития земледелия стал путь к точному земледелию, снижающему риски интенсификации благодаря повышению точности технологических операций и биологизации интенсивных агротехнологий. Биологическое земледелие заняло свою нишу, которая мотивирована желанием избежать рисков загрязнения продукции и окружающей среды. Значительно более низкая урожайность и экологические издержки органических технологий компенсировались более высокими ценами, что устраивает состоятельных покупателей.

Одновременно довольно активно развивается процесс диверсификации

точного земледелия (расширение набора культур, эколого-ландшафтная дифференциация агротехнологий и др.), а затем и биологизации. Последняя предусматривает использование симбиотических и конкурентных взаимосвязей в агроценозах и смежных природных экосистемах; применение биопрепаратов, мобилизующих элементы питания растений из малодоступных форм; использование биопрепаратов против вредных организмов, разлагающих пестициды и другие токсиканты. Темпы развития биотехнологий обнадеживают, но не дают оснований для громких заявлений, особенно в отношении биологической мобилизации фосфора. Более успешно решается задача биологической фиксации азота. Можно надеяться, что в перспективе его применение будет возрастать, агрохимические препараты будут в определенной степени замещаться биологическими, что относится в первую очередь к средствам защиты растений. На это в значительной мере ориентированы интенсивные и точные агротехнологии в адаптивно-ландшафтном земледелии.

Биологизация, как научная категория, радикально отличается от деклараций биологизации, отрицающих внесение минеральных удобрений, особенно тех, которые претендуют на научные теории. Можно понять позиции сторонников органического земледелия как протестной категории, отрицающей достижения научно-технического прогресса в угоду обывательским представлениям. Другое дело, когда принижается или извращается роль минеральных удобрений в научной литературе и предлагаются новые парадигмы вроде эколого-биосферного, биологического земледелия и др., в которых декларируется «повышение плодородия почв без применения средств химизации», именуемых «земледельческими допингами». Такого рода нигилистические декларации по отношению к минеральным удобрениям ведут в тупик экстенсивного земледелия с нарушением круговорота веществ и последующей деградацией почв. Что касается биологических средств повышения плодородия почв, фигурирующих в этих концепциях (сидераты, пожнивные посевы и др.), то для их эффективной реализации требуются минеральные удобрения. Псевдонаучные концепции биологизации земледелия оказывают дезориентирующее влияние на товаропроизводителей, чиновников, общественность, вводят их в заблуждение.

Органическое земледелие также необходимо разграничивать с научным, определяя его нишу. В последние годы в России эту категорию активно инициируют. Недавно принят закон «О производстве органической продукции», определивший понятие органического земледелия и порядок его ведения. Перспективы развития такого направления связывают с наличием рынка подобной продукции, что вполне естественно. Другое дело, что возможности эти сильно переоцениваются и выходят за пределы ниши, определенной в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. Очевидны попытки подмены таким направлением приоритетов интенсификации и модернизации земледелия. При этом пропаганда органического земледелия нередко носит необъективный или спекулятивный характер запугивания «химией». Это относится и к утрированным оценкам продукции, которая декларируется как наиболее качественная и безопасная. Между тем, например, по данным сравнительных исследований продукции интенсивного и органического земледелия, проведенных Британским фондом здорового питания (The British Nutrition Foundation) преимуществ последней не выявлено. В то же время отмечается подверженность органических продуктов заражению патогенными микроорганизмами, развитию фузариозов и образованию микотоксинов, значительным накоплением их при хранении инфицированного зерна.

Риск ухудшения качества продукции (содержание белка, сахара, микроэлементов и др.) в связи с ограниченными возможностями его регулирования в органическом земледелии значительно выше. Устойчиво высокое продовольственное качество зерна пшеницы в таежно-лесной и лесостепной зонах может быть достигнуто только в интенсивных агротехнологиях. В органическом земледелии невозможно управлять минеральным питанием растений по периодам органогенеза и вообще трудно или невозможно добиваться сбалансированности питания растений по макроэлементам, не говоря уже о микроэлементах.

Следует критически относиться к противоречиям органического земледелия, заложенным в его запретах. Например, запрещение фосфорных минеральных удобрений не только не обосновано, но и эклектично. К примеру, фосфатные руды, содержащие немало вредных примесей, допускаются к использованию, а произведенные из них минеральные удобрения, очищенные от этих примесей, запрещены. Кроме того, применение фосфоритки малоэффективно, за исключением кислых почв, и нерационально без переработки в минеральные удобрения.

Каково же место и перспективы органического земледелия в России? Потенциал органического сельского хозяйства определяется, прежде всего, объемами навоза и соответственно количеством поступающих с ним элементов питания растений. А это означает, что перспективы развития такого направления должны быть соотнесены с состоянием животноводства, условиями использования и качеством его отходов. При существующей чрезмерной концентрации животноводства, эти возможности существенно ограничены. Для органического земледелия в наибольшей степени подходят мелкие и средние сельскохозяйственные предприятия, объединенные в кооперативы, товарищества, партнерства. Их деятельность должна быть сопряжена с животноводством и соответственно использованием навоза в кормовых севооборотах. Создание таких предприятий путем разукрупнения латифундий позволило бы сократить экологический ущерб, наносимый животноводческими мегакомплексами. В подавляющем большинстве стран производство животноводческой продукции осуществляется на предприятиях с размерами скотоводческих ферм 50…120 голов КРС. Тем самым достигается оптимально равномерное распределение животных по территории, интеграция животноводства и земледелия, эффективное использование навоза.

В последние годы настораживают высказывания о том, что в России имеется 28 млн га неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, которые не требуют проведения конверсии и в любой момент могут быть возвращены в оборот для ведения органического сельского хозяйства. Авторы такого рода высказываний не принимают во внимание, что органическое земледелие связано, прежде всего, с использованием навоза и, стало быть, сопряжено с развитием животноводства. Это означает подмену органического земледелия экстенсивным земледелием со всеми его истощительными последствиями.

**Проблема прямого посева, реальность и гипотезы**

Развитие минимизации обработки почвы, начавшееся с создания плоскорезной почвозащитной системы в 60–70-х гг. XX в., вступило в новую фазу сокращения обработки почвы вплоть до систематического прямого посева (нулевая или no-till). Первый этап был реализован к концу 90-х гг. в виде различных вариантов безотвальной, плоскорезной мелкой и глубокой, чизельной обработок и их комбинаций между собой и с отвальной вспашкой при общей тенденции уменьшения глубины обработки. В ходе разработки и проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия складывалась дифференциация систем обработки почвы применительно к различным видам земель. Этот процесс продолжа-

ется. Вектор его развития совпадает с глобальной тенденцией минимизации почвообработки. Лидирую в отношении прямого посева страны Америки, Австралия и Новая Зеландия.

Имеющийся опыт довольно противоречив, что связано с многообразием условий, определяющих как достоинства, так и недостатки прямого посева. Главные его достоинства, как и всех мульчирующих обработок – предотвращение деградации почв, ветровой и водной эрозии, дегумификации, уменьшение эмиссии $CO_2$, снижение потерь влаги на физическое испарение и улучшение температурного режима в засушливых условиях благодаря мульчирующему эффекту, накопление снега благодаря наличию стерни, сокращение труда и средств на механическую обработку почвы.

Основные недостатки – ухудшение фитосанитарной ситуации, особенно засоренности посевов, и, соответственно, увеличение расхода пестицидов; усиление дефицита подвижного азота; уплотнение почв, особенно склонных к этому (солонцеватых, гидроморфных, литогенных и др.); снижение водопроницаемости, усиление поверхностного стока на склонах. На фоне этих противоречий особую проблему представляет внесение минеральных фосфорных и калийных, а также органических удобрений. При плоскорезных обработках она в известной степени снята, а при прямом посеве имеет весьма ограниченное решение в виде припосевного внесения небольших доз, либо при заделке удобрений под глубокую обработку под определенную культуру в дозе, рассчитанной на потребности последующих культур, идущих по прямому посеву.

Вследствие названных противоречий эффективность прямого посева сильно различается. Можно с достаточной уверенностью, подтвержденной на практике, говорить о преимуществе прямого посева озимой пшеницы. Для яровых культур такое преимущество проявляется в засушливых условиях при достаточном количестве мульчи благодаря сокращению потерь влаги на испарение в период от посева до кущения, когда поверхность почвы не затенена растениями. Этому должно предшествовать более глубокое проникновение влаги зимних осадков, что возможно на структурных почвах. На менее структурных почвах глубина промачивания уменьшается. Соответственно при нулевой обработке вследствие большего уплотнения почвы, чем после глубокой обработки, запасы влаги становятся меньше, особенно в условиях повышенного поверхностного стока. Влага концентрируется в меньшем слое и быстрее испаряется. В таких случаях при отсутствии достаточной мульчи нулевая обработка проигрывает глубокой. Очевидно, на полях с повышенной уплотняемостью, а также на склонах определенное место должно занимать периодическое глубокое рыхление орудиями с рабочими органами типа стоек СибИМЭ с максимальным сохранением на поверхности мульчи.

В целом эффективность прямого посева в различных комбинациях с механической обработкой возрастает к югу лесостепной и степной зон, если он практикуется на почвах с оптимальной плотностью под возделываемые культуры. Опыт систематического прямого посева, то есть нулевой системы обработки почвы (no-till) весьма ограничен. Существует представление, что ее эффективность возрастает со временем. Пользуется популярностью гипотеза И. Е. Овсинского о биологическом саморыхлении почвы при сокращении механической обработки. Однако ни та, ни другая позиции не имеют экспериментального подтверждения. При недостаточной разработанности проблемы возникает поле для мифов. Оптимизм порождает экономия средств и труда на сокращении механической обработки. Между тем, эта экономия может сводиться на нет возрастающими затратами на защиту растений от вредных организмов.

Таким образом, проблема дальнейшей минимизации обработки почвы и прямого посева требует углубленной разработки по всем отмеченным позициям, начиная с выявления диапазона плотности и структуры почвы, позволяющей ту или иную степень минимизации обработки. Весьма актуальны задачи оценки сельскохозяйственных культур по отношению к плотности почвы, влияния прямого посева на биогенность почв с учетом пестицидной нагрузки.

### Минеральные удобрения как системообразующий фактор земледелия

Россия – одна из немногих стран, в которых применение удобрений выделено в самостоятельную науку – агрохимию. Чаще этот вопрос рассматривают в рамках земледелия и растениеводства. Такое обособление имело двойственные последствия. С одной стороны, сложилась сильная наука, взявшая на себя часть проблем почвоведения и физиологии растений и интегрировавшая их с применением удобрений. С другой стороны, само применение удобрений не было должным образом «вмонтировано» в системы земледелия и агротехнологии, что в значительной мере определило их низкую эффективность в стране. За период с 1965 по 1985 гг. при росте применения минеральных удобрений до 100 кг д.в./га урожайность зерновых оставалась на уровне 13 ц/га. Лишь в 1985–1990 гг. она сдвинулась до 16 ц/га благодаря начавшемуся освоению интенсивных агротехнологий. Серьезной ошибкой стали так называемые нормативы окупаемости минеральных удобрений (3…5 кг зерна за 1 кг д.в.), разработанные в конце 80-х гг. на основе кратковременных опытов с несовершенными агротехнологиями (без должной защиты растений и др.). Между тем, в многолетних многофакторных опытах, проводимых в комплексных агротехнологиях, окупаемость минеральных удобрений была в 2…3 раза выше. Например, по данным Курганского НИИСХ (1976–1984 гг.), в различных природных зонах Зауралья она составляла 13…20 кг зерна за 1 кг д.в. минеральных удобрений, существенно возрастая в интенсивных агротехнологиях. Следовало бы обобщить имеющийся большой научный и передовой практический опыт за последнюю четверть века и разработать научно обоснованные показатели оптимальной окупаемости удобрений продукцией растениеводства для различных природных условий. Это чрезвычайно важно как для товаропроизводителей, далеко не всегда понимающих значение и эффективность удобрений, так и чиновников, открывших широкие ворота для их экспорта. Особое беспокойство вызывает истощение уникального по своей экологической чистоте фосфатного сырья – хибинских апатитов.

Низкая активность агрохимических организаций в земледелии, в том числе по перечисленным проблемам, проявляется по сей день. Между тем, в процессе разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия существенно укрупнилась агрохимическая парадигма, определенная Д. Н. Прянишиковым. Удобрения рассматриваются не только как средство регулирования круговорота веществ в агроландшафтах, но и как системообразующий фактор при формировании систем земледелия. Минеральные удобрения взаимодействуют со всеми элементами систем земледелия. Они влияют на выбор севооборота. Для перехода на беспаровые севообороты там, где это возможно по условиям увлажнения, требуется применение азотных удобрений. Они играют решающую роль при минимизации обработки почвы, влияют на сроки посева и нормы высева культур, определяют выбор сортов и качество урожая.

Помимо ключевой роли в развитии сельскохозяйственного производства удобрения выступают как фактор экологической оптимизации природопользования, средство регулирования биологического круговорота в сельскохозяйственных ландшафтах. При его систематическом нарушении в условиях экстенсивного земледелия, преобладающего в стране, происходит истощение почв из-за отчуждения

элементов питания растений, соответственно снижается продуктивность агроценозов, ухудшается структурное состояние и свойства почв вследствие уменьшения содержания лабильного органического вещества (так называемой «выпаханности») и далее развивается эрозия и другие процессы деградации, которые усиливаются под влиянием интенсивной почвообработки, тяжелых машин. С этих позиций проблема использования органических удобрений и применения минеральных удобрений приобретает государственное природоохранное значение.

**Литература.**


1. Кирюшин В.И. Технологическая модернизация земледелия России, предпосылки и условия // Земледелие. 2015. № 6. С. 6–10.
2. Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства. М.: Информагротех, 1999. 517 с.


## Actual Problems and Contradictions of the Agriculture Development


**V. I. Kiryushin**
V. V. Dokuchaev Soil Science Institute, Pyzhevskii per., 7, str. 2b, Moskva, 119017, Russian Federation



***Abstract.*** *The actual problems of the adaptive-landscape farming systems and science-intensive agricultural technologies development and the reasons for its containment are considered. For the innovative support of agricultural technologies, it is suggested to create registers of cultivars and corresponding models of the production process, to resume work on the creation of regional registers of agricultural technologies and machines. Further intensification of agriculture is associated with the development of biotechnology and increasing the technological operations precision. The inadequacy of the agriculture biologicalization concepts, denying the implementation of mineral fertilizers, is shown. The niche of organic agriculture is substantiated. A new stage of soil treatment minimization is considered as a global trend. The advantages and disadvantages of direct seeding and no-till systems are analyzed. Research issues are considered. The role of mineral fertilizers is stated as a framework factor of agriculture and the environmental optimization for agricultural environmental management.*



***Keywords:*** *adaptive landscape agriculture, precise agrotechnologies, biologization, organic agriculture, direct sowing, mineral fertilizers*



***Author Details:*** *V. I. Kiryushin. D. Sc. (Biol.), member of the RAS, chief research fellow (e-mail: vkiryushin@rambler.ru).*



***For citation:*** *Kiryushin V. I. Actual Problems and Contradictions of the Agriculture Development. Zemledelie. 2019. No. 3. Pp. 3–7. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10301.*



DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10302
УДК 631.61:631.153


# Эффективность вторичного освоения кормовых угодий в условиях Тосненской низины


**А. И. ИВАНОВ[1], доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник (e-mail: ivanovai2009@yandex.ru)**
**Ж. А. ИВАНОВА[1], кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник**
**Е. Я. РИЖИЯ[1], кандидат биологических наук, старший научный сотрудник**
**М. В. АРХИПОВ[2], доктор биологических наук, зам. директора**
**И. В. СОКОЛОВ[2], младший научный сотрудник**
**А. А. ВЯЗОВСКИЙ[3], директор**
[1]Агрофизический научно-исследовательский институт, Гражданский просп., 14, Санкт-Петербург, 195220, Российская Федерация
[2]Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения, ш. Подбельского, 7, Пушкин, Санкт-Петербург, 196608, Российская Федерация
[3]Государственная станция агрохимической службы «Псковская», ул. Юбилейная, 6, д. Родина, Псковский р-н, Псковская обл.,180559, Российская Федерация



*Современный уровень хозяйственного использования пашни на Северо-Западе России составляет 55 %, а степень зарастания древесно-кустарниковой растительностью (ДКР) варьирует по областям от 42 до 58 %. Вторичное освоение таких земель стало одной из задач действующей федеральной программы мелиорации, направленной на повышение ресурсной базы кормопроизводства. Цель комплексного исследования – оценка современных запасов ДКР и агрономической эффективности отдельных технологических аспектов сведения ДКР и систем восстановления плодородия почвы вторично осваиваемых кормовых угодий. Оно опиралось на геоботаническое обследование ряда зарастающих ДКР в типичных агроэкологических условиях угодий и модельно-полевой стационарный опыт в системе полевого севооборота «однолетние травы + многолетние травы – многолетние травы 1-3 г.п. – озимые зерновые – яровые зерновые». Почва дерново-подзолистая глееватая тяжелосуглинистая слабоокультуренная. Схема опыта двухфакторная: фактор А – продукт технологической переработки ДКР (контроль, щепа, сечка, биоуголь и зола ДКР); фактор Б – система воспроизводства почвенного плодородия на основе птичьего помета, доломита сыромолотого и калия хлористого. Запас биомассы ДКР на сельскохозяйственных угодьях Северо-Запада России зависит от ботанического состава, возраста и агроэкологических условий. При возрасте 15…20 лет его уровень варьирует от 56…145 т/га у хвойных пород, до 75…255 т/га у мелколиственных. Сводимая при вторичном освоении сельскохозяйственных земель ДКР в любой форме технологической переработки оказывает отрицательное влияние на питательный режим кислой дерново-подзолистой почвы, вызывая достоверное снижение продуктивности однолетних трав на 42…80 %. Для решения этой проблемы необходимо комбинированное применение сыромолотого доломита и птичьего помёта совместно с калийным удобрением, обеспечивающее прирост продуктивности однолетних и многолетних трав соответственно в 2,2…2,8 и 1,2…1,4 раза. На этом фоне выраженным преимуществом с агроэкологических позиций обладает вариант технологической переработки ДКР в биоуголь, способствовавший повышению урожайности зеленой массы трав на 14 и 31 % соответственно.*



***Ключевые слова:*** *сельскохозяйственное угодье, древесно-кустарниковая растительность, вторичное освоение, эффективность, дерново-подзолистая почва, эффективное плодородие, мелиорант.*

***Для цитирования:*** *Эффективность вторичного освоения кормовых угодий в условиях Тосненской низины / А. И. Иванов, Ж. А. Иванова, Е. Я. Рижия и др. // Земледелие. 2019. № 3. С. 7–11. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10302.*


Одним из тяжелых последствий кризиса товарного земледелия на Северо-Западе России стало практически полное разрушение ранее сформированной системы землеустройства и, в совокупности с банкротством значительной части коллективных хозяйств, – вывод из использования и утрата сельскохозяйственных угодий. Только площадь пашни по Северо-Западному региону сократилась за 25 лет на 600 тыс. га [1]. Даже в хозяйствах, сохранивших культуру производства, произошла резкая примитивизация структуры посевных площадей и, как следствие, разрушение ранее сформированной системы севооборотов. Как результат – доля обрабатываемой пашни в регионе составляет лишь 55 %, степень зарастания сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью (ДКР) варьирует по областям от 42 до 58 %, а уровень реализации биоклиматического потенциала даже на

используемой площади не превышает и четверти от возможного [1, 2].

На сегодняшний день именно эти земельные ресурсы представляют крупнейший резерв для развития регионального кормопроизводства, требующий мелиоративного воздействия [1, 3]. Дополнительным негативным фактором при этом выступают последствия длительной скрытой деградации почв таких угодий [4, 5]. Наиболее остро эта проблема касается кислотно-основного и калийного состояния региональных почв [1, 6, 7].

Действующая программа мелиорации сельскохозяйственных земель позволяет ежегодно проводить в регионе вторичное освоение до 40 тыс. га, преимущественно, выведенной из оборота пашни. Однако принятые технологии сведения ДКР на основе их корчевки, далёкие от природоподобия [8], чреваты рядом негативных последствий, в частности, прямыми экономическими потерями и экологическими издержками из-за утраты эффективного плодородия почвы и усиления поступления в атмосферу углекислого газа от минерализации ДКР. Быстрое восстановление плодородия таких почв обычно связывают с использованием дешевых местных ресурсов органических удобрений и сыромолотых мелиорантов [9, 10, 11], гиперинтенсивное использование которых также сопряжено с некоторыми агроэкологическими рисками [11, 12, 13].

Цель исследования – оценка запасов биомассы ДКР на сельскохозяйственных угодьях, а также агрономической эффективности отдельных технологических аспектов сведения ДКР и систем восстановления эффективного плодородия почвы вторично осваиваемых кормовых угодий.

Работу проводили в 2015–2018 гг. в ООО «София» Тосненского района Ленинградской области и на зарастающих ДКР сельскохозяйственных угодьях в пределах моренных, озерно- и водно-ледниковых равнин Псковской и Ленинградской областей. Методической основой исследования служили полевой стационарный опыт в системе полевого севооборота «однолетние травы + многолетние травы – многолетние травы 1 г.п. – многолетние травы 2 г.п. – многолетние травы 3 г.п. – озимые зерновые – яровые зерновые» и результаты геоботанического обследования ряда зарастающих ДКР угодий в типичных агроэкологических условиях. Последнее выполнено методом закладки в единообразных геоморфологических условиях в четырехкратной повторности ключевых участков площадью 100 м$^2$. На этих участках определяли ботанический состав и запас надземной растительной биомассы сплошным весовым методом.

Опытное поле расположено в пределах землепользования ООО «София» Тосненского района на угодье, подвергнутом сведению древесно-кустарниковой растительности возрастом 6…11 лет. Ранее в течение 25 лет угодье использовали в качестве культурного пастбища. Его почвенный покров сформирован дерново-подзолистыми глееватыми почвами, развитыми на тяжёлом моренным суглинке, подстилаемом озёрно-ледниковой глиной Тосненской низины. Структура почвенного покрова неконтрастная, представлена пятнистостями дерново-среднеподзолистых автоморфных и полугидроморфных почв. Выполненное предварительное обследование показало, что 97 % ботанического состава ДКР на угодьях ООО «София» приходится на 4 вида растений: ольха серая (*Álnus incána*), осина обыкновенная (тополь дрожащий – *Pópulus trémula*), берёза бородавчатая (*Betula verrucósa*), ива (*Salix*). При сплошном зарастании продуктивность их биомассы варьирует от 120…140 т/га при доминировании ивы до 150…180 т/га – берёзы бородавчатой и осины.

Почва экспериментального участка дерново-подзолистая глееватая тяжелосуглинистая слабоокультуренная. Мощность пахотного слоя составляет 22 см, структура непрочная комковато-глыбистая, $pH_{KCl}$ – 4,27, содержание гумуса – 3,87 %, подвижных соединений фосфора и калия (по Кирсанову) – 54 и 123 мг/кг соответственно. Такие показатели почва приобрела за прошедшие 30 лет в результате использования остродефицитных по основным элементам питания систем удобрения или полного отказа от их применения.

Схема опыта двухфакторная. Фактор А – продукт технологической переработки ДКР, вносимый под вспашку: без ДКР (контроль); щепа ДКР (5…15 см), 100 т/га; сечка ДКР (1…5 см), 100 т/га; биоуголь ДКР, 10 т/га (эквивалент 100 т/га); зола ДКР, 1 т/га (эквивалент 100 т/га). Норма внесения в почву ДКР 100 т/га была выбрана с учётом фактического зарастания неиспользуемых в хозяйстве угодий на уровне 55…85 % и установленного запаса ее надземной биомассы. Фактор Б – новая система воспроизводства почвенного плодородия (НСВП) или химическая мелиорация на основе птичьего помёта (ПП), доломита сыромолотого (ДСМ) и калийного удобрения: без мелиорантов (контроль); ПП, 20 т/га + ДСМ, 1Нг (½ под вспашку, ½ под культивацию) + $K_{70}$; ПП, 40 т/га + ДСМ, 1Нг (½ под вспашку, ½ под культивацию) + $K_{140}$; ПП, 20 т/га + ДСМ, 1Нг (под вспашку) + $K_{70}$; ПП, 40 т/га + ДСМ, 1Нг (под вспашку) + $K_{140}$.

Опыт модельно-полевой с систематическим размещением делянок по вариантам и повторениям. Учётная площадь одной делянки – 1,5 м$^2$. Общая площадь опыта – 250 м$^2$. В качестве однолетних трав на зелёный корм возделывали овёс, многолетних трав – смесь клевера лугового, фестулолиума и тимофеевки луговой. Учеты проводили сплошным весовым методом, статистическую обработку основных результатов – дисперсионным методом с использованием программного комплекса Stat.

Метеоусловия в годы исследований носили специфичный, во многом негативный характер. В 2017 г. необычно длительная волна холода в мае–июне сменилась нормальными условиями тепло- и влагообеспеченности лишь в июле. А со второй декады августа ливневые дожди обеспечили выпадение двух месячных норм осадков (153,7 мм) на фоне пониженных тепловых ресурсов. В 2018 г. негативные последствия для многолетних трав имела острая и необычайно продолжительная (до 6 недель) поздневесенняя-раннелетняя засуха, на фоне которой в мае–июне осадков выпало в 3 раза меньше нормы (43,6 мм).

В хозяйствах региона, где доминируют контуры пашни площадью 2…10 га, окружённые в большинстве своём лесами и болотами, для начала процесса зарастания земель достаточно лишь вывести их в пастбищное угодье без должного ухода на 3…4 года. Уже через 5…7 лет культурная вспашка таких полей без агромелиоративных мероприятий становится практически невозможной. Повсеместно распространённое (в условиях отказа от специальных мероприятий по сведению ДКР) даже на активно используемых угодьях зарастание от краёв происходит со скоростью 0,5…2 м за 10 лет [1]. Выполненные в 2015–2016 гг. геоботанические исследования показали, что при сплошном зарастании и возрасте в 15…20 лет продуктивность надземной биомассы варьирует от 75…185 т/га на фоне доминирования ивы до 82…255 и 97…234 т/га – на фоне ольхи серой и берёзы бородавчатой соответственно (табл. 1).

На тяжёлых, часто полугидроморфных, дерново-подзолистых почвах запас надземной биомассы ДКР выше, чем на легких песчаных и супесчаных к возрасту 5, 10, 15 и 20 лет в среднем в 2,1, 2,8, 1,7 и 1,6 раза. При этом хвойные породы демонстрируют примерно близкие динамические характеристики зарастания.

Эффективность отдельных технологических элементов и систем вторичного освоения пахотных земель в полевом эксперименте зависела от комплекса агроэкологических условий и степени оптимизации водно-воздушного и питательного режимов почвы в вариантах опыта. Негативную роль при этом сыграли неблагоприятные погодно-климатические условия. И хотя культура овса в результате посева в июле 2017 г. не столкнулась с воздействием продол-

**1. Зависимость запаса биомассы ДКР от агроэкологических условий и сроков зарастания, т/га**

| Доминирующая порода | Легкие почвы | | | | Тяжелые почвы | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 лет | 10 лет | 15 лет | 20 лет | 5 лет | 10 лет | 15 лет | 20 лет |
| Хвойные (сосна, ель) | 6±2 | 15±4 | 56±6 | 145±17 | 11±4 | 27±5 | 59±4 | 139±12 |
| Берёза бородавчатая | 24±5 | 63±8 | 97±11 | 168±20 | 34±6 | 122±10 | 185±16 | 234±20 |
| Осина обыкновенная | 18±3 | 36±5 | 79±8 | 122±10 | 38±4 | 158±17 | 210±23 | 227±26 |
| Ольха серая | 19±2 | 54±7 | 82±7 | 134±8 | 43±9 | 185±17 | 207±18 | 255±21 |
| Ива | 27±3 | 59±5 | 75±7 | 81±6 | 67±8 | 147±15 | 160±14 | 185±16 |

жительной раннелетней волны холода, заключительная часть вегетации проходила на фоне избыточного выпадения осадков и штормовой погоды, вызвавшей полегание посевов и повышенные потери при уборке в вариантах с максимальной биологической продуктивностью посевов на фоне мелиорантов (табл. 2). Заделка в деградированную кислую почву щепы, сечки ДКР и биоугля без мелиорантов вызвала заметное подавление развития растений овса, сократив его продуктивность на 46…80 %. Причём в варианте с сечкой ДКР её отрицательное действие начало обнаруживаться уже с фазы полных всходов культуры. Очевидно, это стало прямым следствием поступления в тяжёлую кислую почву токсичных высокомолекулярных продуктов разложения листьев и древесины, а также иммобилизации почвенных соединений азота. В варианте с биоуглем аналогичный эффект вызван конкурентным сорбционным взаимодействием этой субстанции с почвой. Напротив, достоверное снижение на 42 % урожайности зелёной массы овса в варианте с древесной золой, полученной из 100 т/га ДКР, полностью опровергло исходные гипотетические представления о её положительной роли в почвенно-экологических условиях опыта. Внесённая под культивацию зола подавила развитие корней.

Комплексное применение мелиорантов (доломита сыромолотого и птичьего помёта с калийным удобрением) в значительной мере нивелировало отрицательные последствия поступления в почву различных форм ДКР. В среднем по вариантам опыта лишь применение ДКР в форме сечки стабильно снижало продуктивность культуры на 14 %. Эффект от древесной золы имел уже слабовыраженный положительный вектор в 6 %, а от биоугля – достоверный положительный уровень в 14 %.

Уровень прибавки урожайности зеленой массы овса от химических мелиорантов варьировал в широких пределах (0,32…3,19 кг/м²), а его относительная величина – еще значительнее (14…670 %). Определённое влияние на результаты учётов в этих вариантах оказывала и степень полегания посевов, зависевшая от дозы помета и формы продукта переработки ДКР. В среднем по вариантам опыта отзывчивость овса на 20 т/га помета и ДСМ, внесённый под вспашку и послойно, оказалась практически одинаковой и составила 1,49 и 1,54 кг/м², или 117 и 121 % соответственно. На фоне повышенной в 2 раза дозы помёта на 13 % более эффективным оказался вариант с внесением всей дозы сыромолотого доломита под вспашку (3,59 кг/м² против 3,18 кг/м²). Это связано с сокращением уровня полегаемости посевов овса в среднем с 63 до 34 %, вероятно, благодаря улучшению условий калийного питания культуры.

При измельчении древесины в сечку и применении 20 т/га помёта явным преимуществом обладала послойная заделка сыромолотого доломита в почву, а на фоне высокой дозы – глубокая под вспашку.

Удвоение дозы помёта было стабильно оправдано только в вариантах с применением щепы, сечки и биоугля ДКР, способных под действием разных механизмов иммобилизовать заведомый избыток питательных веществ. Максимальная в опыте продуктивность зелёной массы овса на уровне 4,42 кг/м² отмечена на фоне использования обугленной древесины совместно с послойным внесением 40 т/га птичьего помёта и полной дозы сыромолотого доломита под вспашку.

Метеоусловия 2018 г. отличались задержкой начала вегетационного периода на 12 дней и быстрым его переходом к острой поздневесенней-раннелетней засухе. Последняя сильно снизила урожайность зеленой массы многолетних

**2. Агрономическая эффективность технологических элементов систем вторичного освоения кормовых угодий**

| Вариант | | Урожайность зеленой массы, кг/м² | | | Прибавка | | | | | | Полегание, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | от ДКР | | от мелиорантов | | от дробления дозы ДСМ | | |
| фактор А | фактор Б | по вариантам | средняя по фактору А | средняя по фактору Б | кг/м² | % | кг/м² | % | кг/м² | % | |
| Контроль | Контроль без мелиорантов | 2,29 | 2,70 | 1,27 | – | – | – | – | – | – | 0 |
| Шепа | | 1,04 | 2,66 | | –1,25 | –55 | – | – | – | – | 0 |
| Сечка | | 0,46 | 2,31 | | –1,83 | –80 | – | – | – | – | 0 |
| Биоуголь | | 1,23 | 3,08 | | –1,06 | –46 | – | – | – | – | 0 |
| Зола | | 1,33 | 2,86 | | –0,96 | –42 | – | – | – | – | 0 |
| Контроль | ПП, 20 т/га + ДСМ, 1 Нг (раздельно) + $K_{70}$ | 3,02 | – | 2,81 | – | – | 0,73 | 32 | 0,41 | 16 | 53 |
| Шепа | | 2,86 | – | | –0,16 | –5 | 1,82 | 175 | 0,04 | 1 | 41 |
| Сечка | | 2,76 | – | | –0,26 | –9 | 2,30 | 500 | 0,95 | 52 | 0 |
| Биоуголь | | 2,85 | – | | –0,17 | –6 | 1,62 | 132 | –0,26 | –8 | 68 |
| Зола | | 2,57 | – | | –0,45 | –15 | 1,24 | 93 | –0,86 | –25 | 97 |
| Контроль | ПП, 40 т/га + ДСМ,1 Нг (раздельно) +$K_{140}$ | 2,81 | – | 3,18 | – | – | 0,52 | 23 | 0,02 | 1 | 72 |
| Шепа | | 3,42 | – | | 0,61 | 22 | 2,38 | 229 | 0,28 | 9 | 74 |
| Сечка | | 2,99 | – | | 0,18 | 6 | 2,53 | 550 | –0,55 | –16 | 0 |
| Биоуголь | | 3,80 | – | | 0,99 | 35 | 2,57 | 209 | –0,62 | –14 | 74 |
| Зола | | 2,89 | – | | 0,08 | 3 | 1,56 | 117 | –1,18 | –29 | 93 |
| Контроль | ПП, 20 т/га + ДСМ, 1 Нг (под вспашку) + $K_{70}$ | 2,61 | – | 2,76 | – | – | 0,32 | 14 | – | – | 8 |
| Шепа | | 2,82 | – | | 0,21 | 8 | 1,78 | 171 | – | – | 0 |
| Сечка | | 1,81 | – | | –0,80 | –31 | 1,35 | 293 | – | – | 0 |
| Биоуголь | | 3,11 | – | | 0,50 | 19 | 1,88 | 153 | – | – | 64 |
| Зола | | 3,43 | – | | 0,82 | 31 | 2,10 | 158 | – | – | 91 |
| Контроль | ПП, 40 т/га + ДСМ,1 Нг (под вспашку) + $K_{140}$ | 2,79 | – | 3,59 | – | – | 0,50 | 22 | – | – | 27 |
| Шепа | | 3,14 | – | | 0,35 | 13 | 2,10 | 202 | – | – | 42 |
| Сечка | | 3,54 | – | | 0,75 | 27 | 3,08 | 670 | – | – | 0 |
| Биоуголь | | 4,42 | – | | 1,63 | 58 | 3,19 | 259 | – | – | 11 |
| Зола | | 4,07 | – | | 1,28 | 46 | 2,74 | 206 | – | – | 88 |
| $НСР_{05}$ частных различий | | 0,27 | | | | | | | | | |
| фактор А | | 0,15 | | | | | | | | | |
| фактор Б | | 0,15 | | | | | | | | | |
| взаимодействие АБ | | 0,33 | | | | | | | | | |

**3. Агрономическая эффективность технологических элементов систем вторичного освоения кормовых угодий на многолетних травах**

| Вариант | | Урожайность зеленой массы многолетних трав, кг/м² | | | Прибавка | | | | | | Доля клевера во втором укосе, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | от ДКР | | от мелиорантов | | от дробления дозы ДСМ | | |
| фактор А | фактор Б | по вариантам | средняя по фактору А | средняя по фактору Б | кг/м² | % | кг/м² | % | кг/м² | % | |
| Контроль | Контроль без мелиорантов | 2,17 | 2,24 | 2,33 | – | – | – | – | – | – | 96 |
| Шепа | | 2,13 | 2,69 | | –0,04 | –2 | – | – | – | – | 95 |
| Сечка | | 1,91 | 2,88 | | –0,26 | –12 | – | – | – | – | 91 |
| Биоуголь | | 2,85 | 3,22 | | 0,68 | 31 | – | – | – | – | 95 |
| Зола | | 2,58 | 3,17 | | 0,41 | 19 | – | – | – | – | 97 |
| Контроль | ПП, 20 т/га + ДСМ, 1 Нг (раздельно) + $K_{70}$ | 2,38 | – | 2,91 | – | – | 0,21 | 10 | 0,26 | 12 | 74 |
| Шепа | | 2,67 | – | | 0,29 | 12 | 0,54 | 25 | 0,03 | 1 | 75 |
| Сечка | | 3,22 | – | | 0,84 | 35 | 1,30 | 68 | 0,39 | 14 | 71 |
| Биоуголь | | 3,07 | – | | 0,69 | 29 | 0,22 | 8 | –0,27 | –8 | 80 |
| Зола | | 3,23 | – | | 0,85 | 36 | 0,65 | 25 | 0,14 | 5 | 73 |
| Контроль | ПП, 40 т/га + ДСМ, 1 Нг (раздельно) +$K_{140}$ | 2,38 | – | 3,15 | – | – | 0,21 | 10 | 0,25 | 12 | 24 |
| Шепа | | 3,21 | – | | 0,84 | 35 | 1,09 | 51 | 0,39 | 14 | 16 |
| Сечка | | 3,66 | – | | 1,28 | 54 | 1,70 | 89 | 0,85 | 30 | 27 |
| Биоуголь | | 3,29 | – | | 0,91 | 38 | 0,44 | 15 | –0,27 | –8 | 38 |
| Зола | | 3,21 | – | | 0,83 | 35 | 0,63 | 24 | –0,55 | –15 | 29 |
| Контроль | ПП, 20 т/га + ДСМ, 1 Нг (под вспашку) + $K_{70}$ | 2,13 | – | 2,80 | – | – | –0,04 | –0,2 | – | – | 89 |
| Шепа | | 2,64 | – | | 0,51 | 24 | 0,51 | 24 | – | – | 83 |
| Сечка | | 2,83 | – | | 0,70 | 33 | 0,91 | 48 | – | – | 72 |
| Биоуголь | | 3,34 | – | | 1,21 | 57 | 0,49 | 17 | – | – | 88 |
| Зола | | 3,09 | – | | 0,96 | 45 | 0,51 | 20 | – | – | 77 |
| Контроль | ПП, 40 т/га + ДСМ, 1 Нг (под вспашку) + $K_{140}$ | 2,13 | – | 3,02 | – | – | –0,04 | –0,2 | – | – | 49 |
| Шепа | | 2,82 | – | | 0,69 | 33 | 0,69 | 33 | – | – | 62 |
| Сечка | | 2,80 | – | | 0,67 | 32 | 0,89 | 46 | – | – | 73 |
| Биоуголь | | 3,56 | – | | 1,43 | 67 | 0,71 | 25 | – | – | 82 |
| Зола | | 3,76 | – | | 1,63 | 77 | 1,18 | 46 | – | – | 78 |
| $НСР_{05}$ частных различий | | 0,47 | | | | | | | | | 23 |
| фактор А | | 0,22 | | | | | | | | | 11 |
| фактор Б | | 0,31 | | | | | | | | | 15 |
| взаимодействие АБ | | 0,57 | | | | | | | | | 28 |

трав в первом укосе, которая во многом зависела от ботанического состава посева (доли клевера лугового). На этом фоне решающее значение имела их продуктивность во втором укосе, превзошедшая первый в среднем в 4,3 раза.

В отличие от однолетних трав в первый год исследования многолетние травы положительно отзывались на использование золы и биоугля, увеличивая продуктивность на 19 и 31 % соответственно (табл. 3). При этом древесная сечка, снижая её уровень на 12 %, сохранила свое негативное влияние. Применение НСВП радикально меняло ситуацию. Основным фактором уменьшения отдачи от неё служили засуха в начале вегетации и возделывание клевера лугового, слабо нуждающегося в оптимизации азотного режима почвы. Из-за специфики отзывчивости клевера в контрольном варианте сведения ДКР корчевкой НСВП становились неэффективными при глубокой заделке ДСМ под вспашку и удвоении дозы ПП. В среднем по вариантам опыта применение НСВП с дозой ПП в 20 и 40 т/га обеспечило повышение урожайности зелёной массы многолетних трав на 20…25 и 30…35 % соответственно.

На фоне удвоенной дозы птичьего помёта урожайность зелёной массы многолетних трав в варианте с сечкой и золой была максимальной в опыте – 3,66 и 3,76 кг/м² соответственно. При этом в вариантах с применением измельчённой древесины на 14…30 % более эффективным оказалось дробное внесение ДСМ под вспашку и предпосевную культивацию почвы. А при использовании древесной золы – заделка всей дозы ДСМ под вспашку.

В целом за 2 года исследований было установлено, что принятая в современном производстве технология сведения

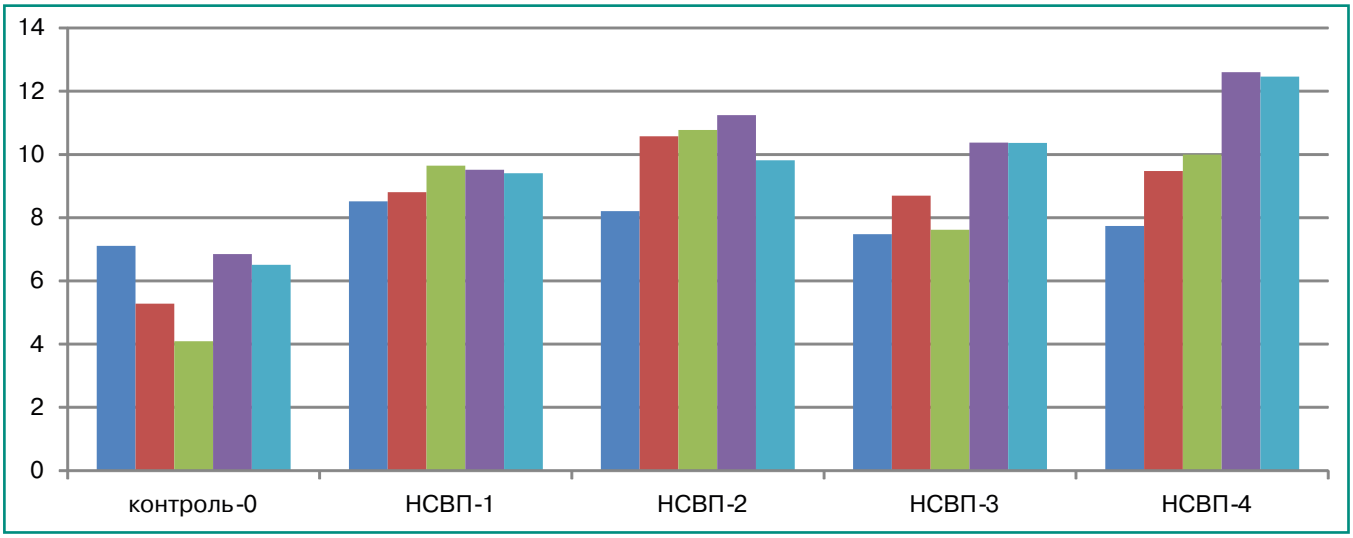


***Рисунок.*** *Агрономическая эффективность (тыс. зерн. ед./га) технологических элементов систем вторичного освоения кормовых угодий в звене севооборота: ■ – сведение ДКР; ■ – щепа ДКР; ■ – сечка ДКР; ■ – биоуголь; ■ – зола.*

ДКР корчёвкой обладает комплексом недостатков: выбросом в атмосферу до 46 т/га углекислого газа, пониженной эффективностью новых систем воспроизводства плодородия почвы (НСВП). Заделка древесных продуктов в почву снижает удельные выбросы углекислого газа до 21…26 т/га и позволяет повысить отдачу от удвоения дозы ПП в НСВП на фоне щепы на 12…20 %, на фоне сечки – на 12…31 %, на фоне золы – на 4…20 %, на фоне биоугля – на 18…22 %. Послойное внесение полной дозы ДСМ обеспечивает увеличение продуктивности звена севооборота на фоне корчевки на 14 %, на фоне древесной сечки – на 19 %.

По комплексу агроэкологических показателей лучшим оказался вариант применения НСВП 4 по фону биоугля, продуктивность звена севооборота в котором превысила 12 тыс. зерн. ед./га (см. рисунок). В среднем по вариантам этого эксперимента применение древесины в форме биоугля позволило снизить выбросы в атмосферу углекислого газа до 10,3 т/га и повысить отдачу (прибавку) от новой системы воспроизводства плодородия почвы на 37 %.

Таким образом, запас биомассы ДКР на сельскохозяйственных угодьях Северо-Запада России зависит от ботанического состава, возраста и агроэкологических условий. При возрасте 15…20 лет величина этого показателя варьирует от 56…145 т/га у хвойных пород до 75…255 т/га у мелколиственных. Сводимая при вторичном освоении сельскохозяйственных земель ДКР в любой форме технологической переработки оказывает отрицательное влияние на питательный режим кислой дерново-подзолистой почвы, вызывая достоверное снижение продуктивности одной из самых неприхотливых культур региона – овса на 42…80 %. Преодоление этих последствий требует комбинированного применения мелиорантов: сыромолотого доломита и птичьего помёта совместно с калийным удобрением, обеспечивающих прирост продуктивности однолетних трав в 2,2… 2,8 раза с 1,27 до 2,76…3,59 кг/м$^2$, многолетних трав – в 1,2…1,4 раза с 2,33 до 2,80…3,15 кг/м$^2$. На их фоне выраженным преимуществом с агроэкологических позиций обладает вариант технологической переработки ДКР в биоуголь, использование которого способствовало повышению урожайности зеленой массы однолетних и многолетних трав на 14 и 31 % соответственно. При внесении под травы высоких доз мелиорантов, рассчитанных на быстрое восстановление плодородия почвы на фоне древесной щепы и сечки более эффективна послойная заделка сыромолотого доломита, а на фоне биоугля и древесной золы – глубокая под плуг.

**Литература.**


1. Оценка биопотенциала производства продовольствия в Северо-Западном регионе России / под ред. К. А. Лайшева, М. В. Архипова. СПб.-Пушкин, 2016. 136 с.

2. Агротехнические аспекты реализации биоклиматического потенциала Северо-Запада России / А. И. Иванов, А. А. Конашенков, Ж. А. Иванова и др. // Агрофизика. 2016. № 2. С. 35–44.

3. Дубенок Н. Н., Якушев В. П., Янко Ю. Г. Мелиорация земель Ленинградской области: проблемы и инновационные пути их решения // Агрофизика. 2013. № 2 (10). С. 2–9.

4. Шафран С. А. Динамика плодородия почв Нечернозёмной зоны и резервы // Агрохимия. 2016. № 8. С. 3–10.

5. Литвинович А. В. Постагрогенная эволюция хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв Северо-Запада Нечернозёмной зоны // Агрохимия. 2009. № 7. С. 85–93.

6. Литвинович А. В. Деградация хорошо окультуренных почв гумидных и аридных регионов. Саарбрюкен: Изд-во ЛАП ЛАМБЕРТ, 2011. 288 с.

7. Иванов А. И., Воробьёв В. А., Иванова Ж. А. Современные деградационные процессы в хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах // Проблемы агрохимии и экологии. 2015. № 3. С. 15–19.

8. Байбеков Р. Ф. Природоподобные технологии основа стабильного развития земледелия // Земледелие. 2018. № 2. С. 3–6.

9. Агрохимические приёмы мелиораций деградированных и техногенно загрязненных почв / Н. Н. Дубенок, Ю. А. Мажайский, В. Ф. Евтюхин и др. // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 6. С. 28–31.

10. Мелиоративные свойства, удобрительная ценность и скорость растворения в почвах различных по размеру фракций отсева доломита, используемого для дорожного строительства / А. В. Литвинович, О. Ю. Павлова, А. В. Лаврищев и др. // Агрохимия. 2016. № 4. С. 8–10.

11. Производство, изучение и применение удобрений на основе птичьего помёта / под общей редакцией А. И. Иванова, В. В. Лапы. СПб.: ФГБНУ АФИ, 2018. 317 с.

12. Влияние на развитие дернового процесса высоких доз органических удобрений / Р. Ф. Байбеков, В. А. Седых, В. И. Савич и др. // Плодородие. 2012. № 4. С. 8–10.

13. Изменение состояния водной среды при внесении больших доз помёта в дерново-подзолистые почвы / Р. Ф. Байбеков, Н. Н. Дубенок, В. И. Савич и др. // Природообустройство. 2013. № 5. С. 10–13.


## Efficiency of the Secondary Development of Forage Lands under Conditions of Tosna Lowlands


**A. I. Ivanov[1], Zh. A. Ivanova[1], E. Y. Rizhiya[1], M. V. Arkhipov[2], I. V. Sokolov[2], A. A. Vyazovskiy[3]**

[1]Agrophysical Research Institute, Grazhdanskiy prosp., 14, Saint-Petersburg, 195220, Russian Federation

[2]Northwest Center of Interdisciplinary Investigations of Problems of Food Support, sh. Podbel'skogo, 3, Pushkin, Sankt-Peterburg, 196608, Russian Federation

[3]State Station of Agrochemical Service "Pskovskaya", ul. Yubileinaya, 6, d. Rodina, Pskovskii r-n, Pskovskaya obl.,180559, Russian Federation



***Abstract.*** *The current level of economic use of arable land in the North-West of Russia is 55%, and the degree of overgrowing by tree and shrubbery vegetation (TSV) varies from 42% to 58%. Secondary development of such lands became one of the tasks of the current Federal program of land reclamation aimed at an increase in the resource base of forage production. The goal of comprehensive research was the evaluation of current stocks of TSV and agronomic efficiency of separate technological aspects of TSV elimination and restoration of soil fertility of secondary reclaimed forage lands. It was based on a geobotanical survey of a number of overgrown TSV under typical agroecological conditions of lands and a model field stationary experiment in the system of the field crop rotation: annual grasses + perennial grasses, perennial grasses of the 1st-3d year, winter cereals, spring cereals. The soil was sod-podzolic, gleyic, heavy loamy, poorly cultivated. The experiment had a two-factor design: factor A was a product of technological processing of TSV (control, chips, chaff, biochar, and TSV ash); factor B was a system of soil fertility reproduction based on bird droppings, milled raw dolomite and potassium chloride. The reserve of TSV biomass on agricultural lands of the North-West of Russia depends on its botanical composition, age and agroecological conditions. At the age of 15–20 years its level varies from 56–145 t/ha in conifers to 75–255 t/ha in small-leaved trees. TSV, eliminated in the secondary development of agricultural land, in any form of technological processing has a negative impact on the nutritional regime of acidic sod-podzolic soil, causing a significant decrease in the productivity of annual grasses by 42–80%. To solve this problem, it is necessary to combine the use of milled raw dolomite and poultry manure together with potash fertilizer, which provides an increase in the productivity of annual and perennial grasses 2.2–2.8 and 1.2–1.4 times. Against this background, the option of technological processing of TSV into biochar, which contributed to the increase in the yield of the green mass of herbs by 14 and 31%, respectively, has a pronounced advantage from agroecological positions.*



***Keywords:*** *agricultural land; tree and shrubbery vegetation; secondary development; efficiency; sod-podzolic soil; effective fertility; ameliorant.*



***Author Details:*** *A. I. Ivanov, D. Sc. (Agr.), corresponding member of the RAS, chief research fellow (e-mail: ivanovai2009@yandex.ru); Zh. A. Ivanova, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow; E. Y. Rizhiya, Cand. Sc. (Biol.), senior research fellow; M. V. Arkhipov, D. Sc. (Biol.), deputy director; I. V. Sokolov, junior research fellow; A. A. Vyazovskiy, director.*



***For citation:*** *Ivanov A. I., Ivanova Zh. A., Rizhiya E. Y., Arkhipov M. V., Sokolov I. V., Vyazovskiy A. A. Efficiency of the Secondary Development of Forage Lands under Conditions of Tosna Lowlands. Zemledelije. 2019. No. 3. Pp. 7–11. (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10302.*

# «Золотой» век селекции

**Когда достижения науки становятся достоянием широких масс, это символизирует начало нового этапа в развитии той или иной отрасли. Именно такую роль сыграл в 20-е годы прошлого столетия DEKALB, передав в руки аграриев действенное оружие борьбы за урожай кукурузы.**

История «кукурузного» бренда DEKALB берет свое начало в 1912 году в одноименном округе штата Иллинойс (США). Группа местных фермеров в поисках путей повышения продуктивности своих хозяйств создала сельскохозяйственный кооператив. Их целью было увеличить урожайность кукурузы – культуры, от которой в те времена зависело благополучие большинства их соотечественников, связавших свою жизнь с сельским хозяйством.

Изучая влияние факторов внешней среды на будущий урожай, как погодные условия, сорняки и болезни, кооператив уже в первые годы своей деятельности преуспел в выведении более стабильных гибридов кукурузы. А в конце 20-х годов прошлого столетия его представителями был представлен первый доступный большинству фермеров высокопродуктивный гибрид кукурузы. До этого продукты селекции были слишком дороги для массового возделывания. Повсеместное распространение высокопроизводительных гибридов серьезно поддержало фермеров в годы Великой депрессии.

Внедрение в начале 1960-х годов революционной технологии получения «гибрида первого поколения» от скрещивания отцовской и материнской форм, основанной на принципе гетерозиса, стало новым прорывом в селекции кукурузы, повысив стабильность и урожайность культуры и выведя DEKALB в лидеры отрасли по объему продаж.

За более чем вековую историю существования DEKALB сыграл важную роль в развитии не только селекции, но и технологии возделывания кукурузы в целом. Наука, неоторванная от практики – залог успеха в современном семеноводстве. Компания обладает одной из самых обширных опытных баз в отрасли и ежегодно инвестирует свыше 1,2 млрд долларов не только в испытание новых гибридов, но и изучение влияния различных аспектов аграрной технологии на урожайность культуры. Научно-практическую базу составляет проект Инновационного центра DEKALB, цель которого изучение и передача знаний об эффективных технологиях возделывания кукурузы в массы.

Сегодня торговая марка DEKALB получила известность далеко за пределами родного североамериканского рынка, а ее ассортимент ежегодно пополняется новыми высокопродуктивными гибридами, адаптированными к различным регионам и условиям выращивания.

В нынешнем году российский портфель гибридов пополнился сразу тремя новинками.

Универсальный ранний гибрид ДКС 2972 (ФАО 200) предназначен для возделывания как на зерно, так и на силос. Он обладает одним из лучших показателей натуры зерна в своей группе спелости и отличается повышенным содержанием крахмала в силосной массе при хорошей усвояемости. Новинка с потенциалом урожайности до 16 т/га адаптивна к позднему севу и имеет высокую толерантность к болезням, как фузариоз початка и стебля, гельминтоспориоз. Гибрид подойдет для любой технологии в хозяйствах Центрального Черноземья.

Среднеспелый гибрид ДКС 3789 (ФАО 290), имея повышенную устойчивость к пониженным температурам и возвратным холодам, оптимален для раннего сева. При этом новинка также отличается высокой засухо- и стрессоустойчивостью. Гибрид эффективно проявляет себя на низком и среднем агрофоне при возделывании по классической технологии, а его урожайность достигает 17 т/га.

Особой толерантностью к нехватке влаги обладает поздний «южный» гибрид ДКС 5075 (ФАО 400). Он предназначен для возделывания в зоне с нестабильными осадками, а также, благодаря мощной корневой системе и крепкому стеблю, устойчив к полеганию. Новинка имеет раннее цветение и высокую степень влагоотдачи при урожайности до 19 т/га.

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

BAYER

# ПРОПУЛЬС®

*Системный комбинированный фунгицид широкого спектра действия с защитным, лечебным и искореняющим эффектом для борьбы с грибными заболеваниями на подсолнечнике, кукурузе, сое и рапсе*

## На вес *золота*

// Двойное действие – широкий спектр болезней

// Увеличение урожайности

// Эксперт по склеротинии и альтернарии – даже в жёстких условиях эпифитотии

// Технологичность применения:
- совместим с гербицидами и инсектицидами;
- широкое окно применения, включая цветение;
- разрешены АВИА обработки для больших площадей

// Безопасность для пчёл – возможность применения в цветение

www.cropscience.bayer.ru

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

*для аграриев

на правах рекламы

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10303
УДК 004.654:631.17

# Прогнозированная оценка целесообразности применения средств интенсификации в агротехнологиях

**И. Н. ШАРКОВ, доктор биологических наук, руководитель (e-mail: humus3@yandex.ru)**
**О. Д. СОРОКИН, ведущий инженер**
**С. А. КОЛБИН, старший научный сотрудник**
Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН, пос. Краснообск, Новосибирский р-н, Новосибирская обл., 630501, Российская Федерация

*Повышение урожайности культур путем интенсификации агротехнологий должно приносить хозяйству дополнительную прибыль. Для этого необходимо соизмерять затраты на применение средств интенсификации с возможными прибавками урожайности от их использования. Информацию о прибавках урожайности культур от различных средств интенсификации получают в многолетних полевых опытах, которые проводят научные учреждения практически во всех регионах страны. Цель исследований – разработка компьютерной программы AgroTeh, позволяющей использовать эту информацию для прогнозированной оценки экономической целесообразности применения средств интенсификации в агротехнологиях. AgroTeh разработана в системе Delphi-7 для операционной системы MS Windows и включает таблицы базы данных результатов многолетних полевых опытов и программа. Она ориентирована на широкий круг пользователей и не требует специальных знаний при работе с компьютером. Реализованная в программе последовательность принятия решения относительно целесообразности применения того или иного средства интенсификации заключается в следующем. По результатам многолетнего полевого опыта программа рассчитывает среднегодовую прибавку урожайности культуры от средства (или нескольких средств) интенсификации. Затем в текущих ценах оцениваются ежегодные суммарные затраты на его применение в агротехнологии. На основе среднегодовой прибавки урожая и суммарных затрат программа рассчитывает минимальную (равновесную) цену единицы продукции, при которой будут компенсироваться затраты на применение средства интенсификации. Эта цена для товаропроизводителя – своеобразный ориентир (условие), который показывает, что для получения прибыли от средства интенсификации фактическая цена реализации продукции должна быть выше равновесной. В результате товаропроизводитель принимает решение об использовании средства интенсификации в агротехнологии лишь в тех случаях, когда текущая ситуация с реализацией продукции на рынке удовлетворяет этому условию. Также программа AgroTeh рассчитывает вероятную встречаемость лет, в которые средство интенсификации не повышает урожайность культуры, и, следовательно, его применение в агротехнологии будет убыточным.*

***Ключевые слова:*** *агротехнология, база данных, средства интенсификации, прибавка урожайности, цена продукции.*

***Для цитирования:*** *Шарков И. Н., Сорокин О. Д., Колбин С. А. Прогнозированная оценка целесообразности применения средств интенсификации в агротехнологиях // Земледелие. 2019. № 3. С. 14–17. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10303.*

Рост урожайности культур в большинстве регионов страны предполагает наращивание использования средств интенсификации земледелия, прежде всего, удобрений и пестицидов. Основное условие для реализации такого подхода – увеличение прибыльности производства, что для богарного земледелия часто представляется достаточно проблематичным. Причина кроется в тесной взаимосвязи урожайности культур и эффективности средств интенсификации продукционного процесса растений с погодными условиями вегетационного периода, которые пока не поддаются прогнозу. Это актуально для всех территорий, но особенно для регионов с преимущественным возделыванием яровых зерновых культур, урожайность которых наиболее сильно зависит от гидротермических условий летнего периода. Так, по данным многолетних исследований [1, 2], в лесостепи Сибири урожайность яровой пшеницы на 60…70 % определяют гидротермические условия июня и июля. Поэтому без достоверного прогноза погоды при принятии решений относительно целесообразности применения тех или иных средств интенсификации агротехнологий приходится ориентироваться на среднемноголетние результаты длительных полевых опытов.

Такие эксперименты проводят научно-исследовательские учреждения во всех земледельческих регионах страны, и их результаты используют, как правило, при написании различных методических пособий и практических рекомендаций. По данным [3], наибольшего развития система полевых экспериментов получила в 80-х гг. прошлого столетия, когда в ней принимали участие более 320 научных учреждений, включая 159 организаций в РСФСР. На сегодняшний день в 113 научно-исследовательских учреждениях России проводят 337 многолетних полевых опытов, среди которых 20 – длительностью более 70 лет.

В этих опытах изучают отзывчивость культур не только на удобрения, но и средства защиты растений, регуляторы роста, различные приемы обработки почвы и др. Агрономы-технологи могут использовать накопленный в каждом регионе богатейший экспериментальный материал более продуктивно, если группировать его в виде соответствующих баз данных с возможностью быстрого поиска необходимой информации с помощью специально разработанных компьютерных программ. Это информационное направление в земледелии сегодня довольно активно разрабатывают как с целью повышения эффективности отдельных агроприемов, так и агротехнологий в целом [4, 5].

Цель исследований заключалась в разработке компьютерной программы для прогнозированной оценки экономической целесообразности применения средств интенсификации агротехнологий на основе результатов, полученных в многолетних полевых опытах.

Под средством интенсификации при этом мы понимаем любое техногенное воздействие в агроценозе, для которого одновременно выполняются два условия: его применяют с целью

повышения урожайности культуры; под его влиянием происходит удорожание технологии возделывания культуры. С помощью компьютерной программы можно оценивать экономическую целесообразность использования любого средства интенсификации, если известны затраты на его применение и ежегодные прибавки урожайности культур в многолетнем полевом опыте.

Компьютерная программа, условно названная AgroTeh, включает таблицы локальной базы данных (Paradox-7) результатов многолетних полевых опытов. Она разработана в среде программирования Delphi-7 для операционной системы MS Windows. Программа имеет простой интерфейс, ориентирована на широкий круг пользователей и не требует специальных знаний при работе с компьютером. Кроме того, в состав программы входят инструменты информационной поддержки в виде стандартной справочной системы и руководства пользователя в виде pdf-файла. При создании программы AgroTeh использовали литературные материалы [6, 7], а также собственный опыт работы с базами данных [8, 9].

Для описания полевых опытов в AgroTeh используются два блока информации. В первом из них представлены обобщённые сведения, характеризующие почвенно-климатические условия территории, то есть экологический паспорт полевого опыта. Второй блок содержит главную и дополнительные таблицы базы данных. Главная таблица включает краткое и расширенное описание средств интенсификации с привязкой их к севообороту и предшественнику, а также прибавки урожайности культур от этих средств по годам. Дополнительные таблицы содержат рыночные цены на средства интенсификации (удобрения, пестициды и др.) и затраты на их применение в агротехнологии. Данные в таблицах можно обновлять, для чего необходимо перейти в режим редактирования. Сами затраты могут быть как фактическими, то есть соответствовать производственной практике конкретного хозяйства, так и расчетными – на основе соответствующих методик [10].

Реализованная в программе AgroTeh последовательность принятия решения относительно целесообразности использования того или иного средства интенсификации в агротехнологии заключается в следующем. Вначале по результатам многолетнего полевого опыта программа рассчитывает среднегодовую прибавку урожайности культуры от средства интенсификации или комплекса средств (удобрения, удобрения + гербициды, удобрения + гербициды + фунгициды и др.). Среднегодовая прибавка определяется на основании статистически достоверных прибавок урожайности по годам, при этом недостоверные прибавки учитываются как ноль. Затем в текущих ценах оцениваются ежегодные суммарные затраты на применение средства в агротехнологии. На основе среднегодовой прибавки урожая и суммарных затрат программа рассчитывает минимальную (равновесную) цену единицы продукции, при которой будут компенсироваться затраты на использование средства интенсификации. Эта цена служит своеобразным ориентиром (условием) для товаропроизводителя, поскольку для получения прибыли от средства интенсификации фактическая цена реализации продукции должна быть выше равновесной. Решение о применении средства интенсификации товаропроизводитель принимает только в том случае, когда текущая ситуация с реализацией продукции на рынке удовлетворяет этому условию.

Для товаропроизводителя важно знать не только равновесную цену продукции, при которой будут окупаться затраты на применение средства интенсификации среднегодовой прибавкой урожая, но и долю лет, в которых, из-за отсутствия прибавки урожая (например, вследствие засухи), использование этого средства в агротехнологии будет убыточным. Это особенно важно, если хозяйство ведет деятельность на основе ежегодных кредитов, не имея финансовых резервов. Программа рассчитывает долю таких лет и возможные размеры ежегодного убытка (при отсутствии прибавки урожайности он соответствует суммарным затратам на применение средства интенсификации в агротехнологии).

Наконец, в благоприятные годы, когда средства интенсификации обеспечивают повышенные прибавки урожайности, их окупаемость будет достигаться при более низкой цене за продукцию, чем равновесная. В этом случае программа рассчитывает цену продукции для самого благоприятного года, которая соответствует минимально возможной цене реализации продукции без нанесения финансового ущерба хозяйству.

Для наглядности рассмотрим скриншоты, полученные при обработке компьютерной программой результатов полевых опытов, проведенных в лаборатории плодородия почв СибНИИЗиХ СФНЦА РАН в 2004–2018 гг. на черноземе выщелоченном в центральной лесостепи Новосибирской области. На рис. 1 представлены результаты определения отзывчивости яровой пшеницы по пару на применение $P_{45}$ в севообороте чистый пар – пшеница – пшеница. В верхней части справа перечислены средства интенсификации, применявшиеся в опытах, слева – использовавшиеся севообороты. Ниже, для удобства пользователя, дается краткое и полное описание средств интенсификации. В нижней части рис. 1 представлены результаты обработки программой массива данных полевого опыта. Видно, что среднемноголетняя прибавка урожая зерна от $P_{45}$ составляет 0,17 т/га (почва высокообеспечена подвижным фосфором – 23 мг/100 г по Чирикову), и для простой компенсации затрат на применение удобрения

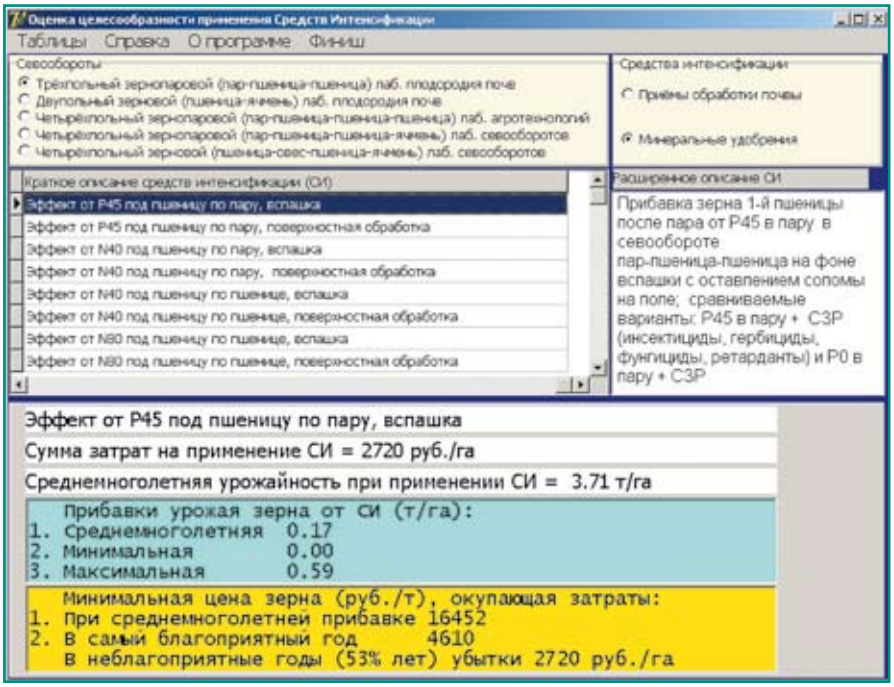


*Рис. 1. Скриншот программы, отражающий результаты многолетнего применения $P_{45}$ под яровую пшеницу по пару в севообороте чистый пар – пшеница – пшеница.*

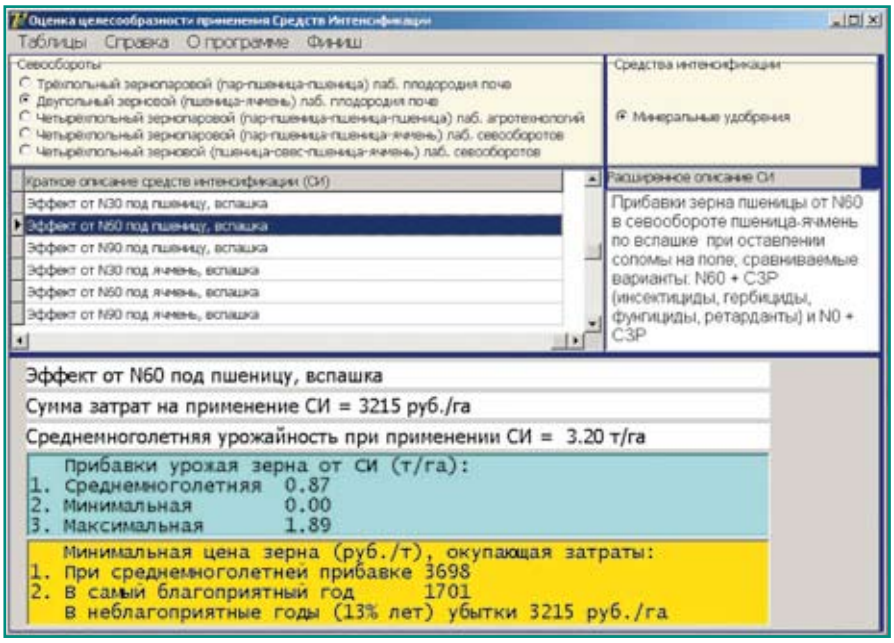


***Рис. 2.*** *Скриншот программы, отражающий результаты многолетнего применения $N_{60}$ под яровую пшеницу в севообороте пшеница – яровой ячмень.*

(без получения прибыли) среднегодовая цена реализации зерна должна составлять 16452 руб./т. При этом в 53 % лет прибавка урожая отсутствовала, то есть примерно в половине лет предприятие будет нести ежегодные убытки, соответствующие суммарным затратам на применение $P_{45}$ – 2720 руб./га. Наконец, в самый благоприятный год была получена прибавка урожая зерна 0,59 т/га. В этом случае для простой компенсации затрат на применение удобрения хозяйству достаточно реализовывать зерно по цене 4610 руб./т. Можно сделать вывод, что из-за высокой равновесной цены зерна (16452 руб./т) в текущих рыночных условиях хозяйство не будет получать прибыли от применения $P_{45}$ под яровую пшеницу по пару, поэтому использование этого приема в данном случае нецелесообразно.

По результатам многолетнего применения $N_{60}$ под яровую пшеницу в севообороте пшеница – яровой ячмень (рис. 2) среднемноголетняя прибавка урожая составила 0,87 т/га. Компенсация затрат на использование $N_{60}$ (3215 руб./га) при такой прибавке обеспечивается при равновесной цене реализации зерна 3698 руб./га, которая довольно низкая для сегодняшней ситуации на рынке. Поэтому, можно полагать, что внесение $N_{60}$ под пшеницу в беспаровом севообороте на черноземе выщелоченным будет высокорентабельным. Из скриншота также видно, что в 13 % лет азотное удобрение не повышало урожайность пшеницы (из-за острой летней засухи), поэтому применение $N_{60}$ будет убыточным. Наконец, в самый благоприятный год предприятие начнет получать прибыль от такой дозы азотного удобрения, продавая зерно пшеницы по цене выше 1701 руб./т.

Подчеркнем, что при использовании результатов полевых опытов в производственной практике следует учитывать два обстоятельства. Во-первых, необходимо обращать внимание на соответствие характеристик почвы в эксперименте и в хозяйстве. Как было отмечено ранее, в программе AgroTeh информация о почвенно-климатических условиях проведения опыта хранится в его экологическом паспорте. Во-вторых, в полевых экспериментах технологические операции по возделыванию культур выполняют, как правило, более своевременно, что может несколько завышать прибавки урожайности культур от средств интенсификации, в сравнении с производственными условиями. То есть с точки зрения производственной практики результаты по прибавкам культур в опытах следует рассматривать как максимально возможные в тех или иных почвенно-климатических условиях.

Таким образом, разработанная компьютерная программа AgroTeh, включающая локальную базу данных результатов многолетних полевых опытов, позволяет определять минимальную (равновесную) цену продукции, при которой стоимость среднегодовой прибавки урожая компенсирует затраты на применявшиеся в опытах средства интенсификации. Решение о целесообразности использования в агротехнологии того или иного средства интенсификации принимается на основании разницы между равновесной ценой на продукцию и ценой, сложившейся в текущий период на рынке. Кроме того, компьютерная программа позволяет определять вероятную встречаемость лет, в которые прибавки от средства интенсификации отсутствуют и, следовательно, его применение будет убыточным. Эта информация особенно важна для предприятий, не имеющих финансовых резервов и осуществляющих свою деятельность в основном за счет кредитов банков. Можно полагать, что компьютерная программа AgroTeh позволит обобщить актуальные результаты ранее проведенных многолетних полевых опытов в различных регионах страны, что значительно облегчит принятие агрономами-технологами экономически обоснованных решений по интенсификации земледелия.

**Литература.**

1. Холмов В. Г., Юшкевич А. В. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. 395 с.

2. Шарков И. Н., Колбин С. А. Связь показателей погоды с урожайностью яровой пшеницы в центральной лесостепи Приобья //Аграрная наука – с.-х. производству Монголии, Сибирского региона, Казахстана и Болгарии: сб. науч. докладов XVI междунар. науч.- практич. конф. Улан-Батор: Тип. МГАУ, 2013. Ч.1. С.191–192.

3. Сычев В. Г. Географическая сеть с удобрениями – научное наследие академика Д.Н. Прянишникова // Фундаментальные исследования по созданию новых средств химизации и наследие академика Д.Н. Прянишникова»: тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летнему юбилею академика Д.Н. Прянишникова. М.: ВНИИА, 2015. С. 5–11.

4. Тиранова Л. В., Тиранов А. Б. Автоматизированные базы данных для оценки технологий возделывания озимых зерновых // Земледелие. 2014. № 3. С. 36–39.

5. Пыхтин И. Г., Гостев А. В. Концептуальная модель построения структуры базы данных ресурсосберегающих агротехнологий // Земледелие. 2018. № 7. С. 42–45.

6. Миллер Т., Пауэлл Д. Использование Delphi 3 / Специальное издание: Пер. с англ. К.: Диалектика, 1997. 768 с.

7. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных – Introduction to Database Systems / 8-е изд. М.: Вильямс, 2005. 1328 с.

8. Сорокин О. Д., Сорокина О. Л. Моделирование динамик азота и влаги в агроценозе // Математическое моделирование в экологии: материалы Второй Национальной конференции с международным участием: ИФХиБПП РАН, 2011. 304 с.

9. Белоусов Н. М., Сорокин О. Д., Анкудович Ю. Н. Программа комплексного анализа многолетних данных Нарымского стационара // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 79–81.

10. Методы исследования в практическом земледелии / А. Н. Власенко, В. Н. Слесарев, Л. И. Ильин и др. Справочно методическое пособие. Суздаль: ФГБНУ «СибНИИЗиХ», ФГБНУ «Владимировский НИИСХ», 2016. С. 214–216.

## Predicted Assessment of Applying Intensification Means in Agricultural Technologies

**I. N. Sharkov, O. D. Sorokin, S. A. Kolbin**
Siberian Research Institute of Farming and Chemicalization of Agriculture of the SFRCAB of the RAS, pos. Krasnoobsk, Novosibirskii r-n, Novosibirskaya obl., 630501, Russian Federation

***Abstract.*** *Increasing crop yields by intensifying agricultural technologies should bring additional profit to farms. To do this, it is necessary to commensurate the costs of using the means of intensification with possible increases in yield from their use. Information on the increase in crop yields from various means of intensification is obtained in field experiments conducted at scientific institutions in almost all regions of the country. The purpose of the research was the development of the AgroTeh computer program, which allows to use this information for a predicted assessment of the economic viability of using intensification means in agricultural technologies. AgroTeh includes tables of the database of results of long-term field experiments and a program developed in the Delphi-7 system for the MS Windows operating system. It is focused on the wind range of users and does not require special knowledge to work with a computer. The sequence of decision-making on the expediency of using one or another means of intensification implemented in the program is as follows. According to the results of field experiments, the program calculates the average annual increase in crop yield from a mean (or several means) of intensification. Then, at current prices, the annual total costs of its application in the agricultural technology are estimated. Based on the average annual yield increase and total costs, the program calculates the minimum (equilibrium) price per unit of product at which the costs of using the intensification tool will be compensated. This price for producer is a peculiar reference point (condition), which shows that in order to get profit from the intensification tool, the actual selling price of products must be higher than the equilibrium price. As a result, the producer decides to use the means of intensification in agrotechnology only in cases where the current situation with the sale of products on the market satisfies this condition. Also, the AgroTeh program calculates the probable occurrence of years in which the intensification tool does not increase crop yield, and, therefore, its application in agricultural technology will be unprofitable.*

***Keywords:*** *agricultural technology; database; intensification means; yield increase; price.*

***Author Details:*** *I. N. Sharkov, D. Sc. (Biol.), director (e-mail: humus3@yandex.ru); O. D. Sorokin, leading engineer; S. A. Kolbin, senior research fellow.*

***For citation:*** *Sharkov I.N., Sorokin O.D., Kolbin S.A. Predicted Assessment of Applying Intensification Means in Agricultural Technologies // Zemledelie. 2019. No. 3. Pp. 14–17. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10303.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10304
УДК: 633.16: 631.53

# Влияние технологических приемов на структуру урожая ячменя

**Ю. И. МИТРОФАНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом (e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru)**
**М. В. ГУЛЯЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник**
**С. А. ЛУКЬЯНОВ, младший научный сотрудник**
**А. Е. КАЗЬМИН, младший научный сотрудник**
Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель, п. Эммаусс, 27, Калининский р-н, Тверская обл., 170530, Российская Федерация

*В работе рассмотрено влияние элементов структуры урожая и технологических приемов на формирование высокопродуктивных посевов ячменя на осушаемых землях. Исследования проводили в Тверской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой и супесчаной глееватой осушаемой почве с содержанием гумуса 1,8...2,6 %, средней и повышенной обеспеченностью элементами питания, слабокислой и близкой к нейтральной реакции почвенной среды. Исходный элемент формирования структурных моделей зерновых агроценозов – количество растений на 1 м² в фазе всходов, изменявшееся в смоделированных вариантах от 200 до 600 шт./м² с интервалом 50 шт./м². Густота всходов и оптимизация площади питания растений – главные факторы, определяющие кустистость, сохранность растений и стеблей, количество продуктивных стеблей, озерненность колоса, массу 1000 зерен и зерна в колосе. Коэффициент общей кустистости изменялся в пределах 2,00... 2,96, продуктивной – 1,29...2,34, сохранность растений – 73,3...81,0 %, стеблей – 53,5...85,5 %. При увеличении начальной густоты растений с 200 до 600 шт./м², количество продуктивных стеблей возрастало с 379 до 567 шт./м², число зерен в колосе снижалось с 22,7 до 19,5 шт., масса 1000 зерен – с 45,0 до 39,6, масса зерна в колосе – с 1,02 до 0,70 г, биологическая урожайность возрастала с 3,86 до 4,59 т/га. Благодаря механизму саморегуляции, одинаковая биологическая урожайность (4,48...4,59 т/га) ячменя формировалась при начальном количестве растений 300...550 шт./м². При улучшении питательного режима основной прирост урожая обусловлен увеличением количества продуктивных стеблей и зерен в колосе, а при оптимизации водно-воздушного режима – увеличением количества и массы зерна в колосе.*

***Ключевые слова:*** *ячмень (Hordeum distichon L.), структура урожая, продуктивность, технологические приемы.*

***Для цитирования:*** *Влияние технологических приемов на структуру урожая ячменя / Ю. И. Митрофанов, М. В. Гуляев, С. А. Лукьянов и др. // Земледелие. 2019. № 3. С. 17–20. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10304.*

Процесс формирования зерновых агрофитоценозов – биологических систем, способных к саморегуляции, может быть представлен в виде структурных динамических моделей с вполне определенными закономерностями их функционирования и формирования элементов продуктивности [1, 2, 3]. Наличие таких моделей позволяет контролировать и корректировать продукционный процесс, более эффективно использовать имеющиеся ресурсы, снижать затраты на производство. Уровень урожая зерновых культур, как известно, формируется из трех основных, составляющих структуру урожая, элементов: количества продуктивных стеблей на 1 м², количества колосков и зерен в колосе (метелке), массы 1000 зерен [4, 5, 6].

Важнейшие элементы формирования посевов с заданной продуктивностью – начальная густота стояния растений, их кустистость и сохранность в процессе вегетации [7, 8, 9]. В технологическом отношении большую роль в формировании всех элементов продуктивности играют адаптивные агротехнологии, сорта интенсивного типа, удобрения, обработка почвы, интегрированная защита растений и др. [4, 7, 10].

Цель наших исследований – установить влияние густоты всходов, удобрений, агромелиоративных приемов обработки почвы, способов посева на формирование основных элементов продуктивности ярового ячменя на осушаемых землях.

Полевые опыты проводили на экспериментальном участке ВНИИМЗ (Тверская область) в 1981–1993 и 2015–2017 гг. Влияние различных приемов и агротехнологий возделывания на динамику формирования продуктивного стеблестоя, структуру и урожайность ячменя изучали в опытах с разными технологиями, удобрениями, нормами высева, приемами

основной и агромелиоративной обработки почвы, способами посева и др. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая и супесчаная глееватая, осушаемая закрытым гончарным дренажем (расстояние между дренами – 20 м, глубина заложения – 0,9...1,2 м); содержание гумуса – 1,8...2,6 %, обеспеченность элементами питания – средняя и повышенная, реакция почвенной среды – слабокислая и близкая к нейтральной. Мелиоративное рыхление проводили на глубину 50...60 см с шагом рыхления 1,4 м. Гребни при гребнистой вспашке формировали осенью высотой 22...25 см с шириной по основанию 70 см. Способы посева ячменя – рядовой и ленточно-разбросной на мелкогребнистой поверхности. Опыты с нормами высева включали варианты от 1,0 до 10,0 млн всхожих зерен/га. Возделывали сорта Абава и Зазерский 85. Опыты с обработкой почвы, нормами и способами посева проводили на фоне удобрений ($N_{60...80}P_{60...80}K_{60...80}$), эффективность подкормки посевов ячменя азотом изучали при допосевном внесении минеральных удобрений под культивацию ($N_{60}P_{80}K_{80}$). По погодным условиям вегетационные периоды в большинстве (13 из 16) лет проведения полевых опытов характеризовались как влажные (ГТК по Селянинову – 1,16...1,95); два года – избыточно-влажные (ГТК – 2,05, 2,56) и один – засушливый (ГТК – 0,76).

За основу формирования структурных моделей посевов ячменя было взято количество растений на 1 м² в фазе всходов (начальная густота). Путем системного анализа, группировки и ранжирования данных полевых опытов было разработано 9 вариантов моделей с исходной густотой всходов в интервале от 200 до 600 шт./м² с пошаговым различием между вариантами 50 растений. Модели включали в себя параметры всех видов кустистости растений, сохранности растений и стеблей, данные о динамике стеблестоя, количестве продуктивных стеблей, параметрах колоса и продуктивности посевов. При экстенсивной технологии выращивания ячменя минеральные удобрения и химические средства защиты растений не применяли, при нормальной – вносили средние нормы удобрений, а для контроля засоренности посевов использовали гербициды. В биологизированной технологии из удобрений вносили только фосфор и калий, для замещения технического азота на биологический в качестве предшественника ячменя высевали клевер одногодичного пользования с запашкой отавы, а для защиты растений от сорняков использовали только агротехнические приемы: повышенную норму высева, «отсроченный посев», боронование.

Долевое участие элементов продуктивности в прибавках урожая определяли простым математическим расчетом. Дополнительную массу зерна от увеличения количества продуктивных стеблей на единице площади рассчитывали путем умножения их на массу зерна в колосе, долевое участие определяли в процентах от общей прибавки урожая. Прирост урожая в результате увеличения массы зерна в колосе рассчитывали как разницу между общей массой прибавки и массой прибавки от увеличения количества продуктивных стеблей. Далее аналогично проводили расчет прибавок урожая от числа зерен и массы 1000 зерен. Их долевое участие рассчитывали относительно массы зерна в колосе. В случае, когда величина элемента продуктивности в опытном варианте была ниже, чем в контроле, и приводила к снижению прироста урожая, долевое участие такого структурного элемента приводили со знаком минус, которое компенсировали другие элементы продуктивности со значениями прироста более 100%.

Исследования показали, что густота всходов и оптимизация на этой основе площади питания растений – одни из главных факторов, определяющих процесс формирования основных элементов продуктивности посевов ячменя. Реакция растений на густоту стояния проявлялась в кустистости, сохранности растений и стеблей, количестве стеблей с колосом, озерненности колоса, массе 1000 зерен и урожайности.

Кроме первоначальной густоты всходов, в создании зерновых агроценозов с заданной плотностью стеблестоя большую роль играет кущение растений. Кущение – один из основных элементов механизма саморегуляции посевов. Общая закономерность: по мере увеличения количества растений на 1 м² интенсивность кущения отдельного растения снижается [1, 7].

В наших опытах в фазе кущения, по обобщенным данным, кустистость растений ячменя, в зависимости от исходной густоты стояния, изменялась от 2,00 до 2,96; продуктивная кустистость – от 1,29 до 2,34. В вариантах с оптимальной густотой всходов она составляла 2,39...2,48, а продуктивное кущение – 1,90...2,06 (рис. 1).

Увеличение исходной густоты стояния усиливает процесс гибели растений и стеблей в период вегетации посевов. Сохранность растений, в зависимости от их исходной густоты, у ячменя изменялась от 73,3 % при максимальной густоте всходов (600 шт./м²) до 81,0 % – при минимальной (200 шт./м²). У стеблей она варьировала, соответственно от 53,5 до 85,8 %. Перед уборкой количество растений ячменя на 1 м² составляло от 162 до 440 шт., стеблей – от 508 до 676 шт. Следует отметить, что количество растений перед уборкой, по мере увеличения густоты всходов с 200 до 600 шт./м², последовательно повышалось: максимальное в опытах количество стеблей отмечали в вариантах

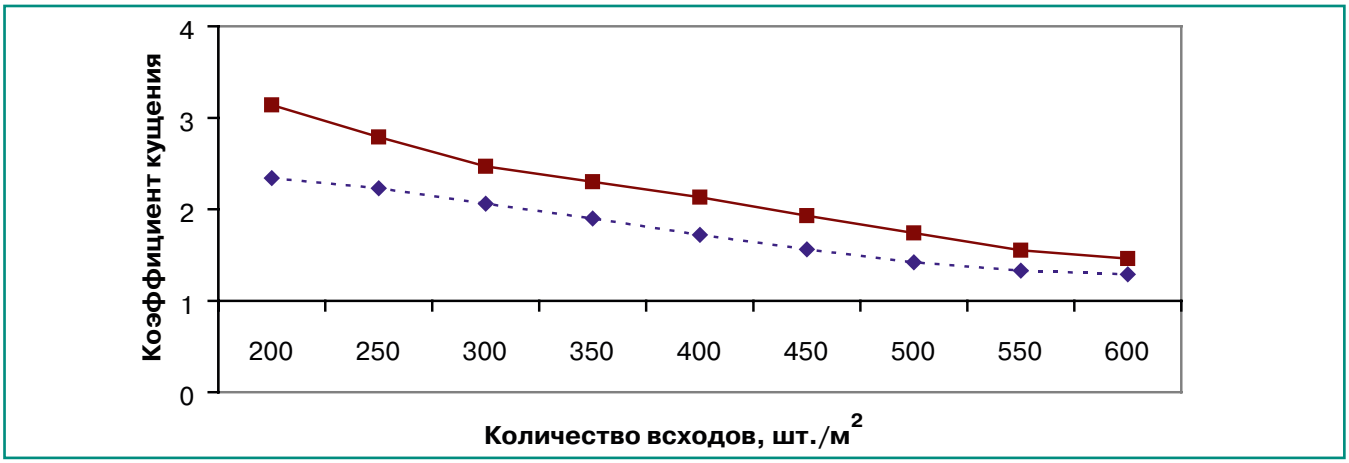


*Рис. 1. Интенсивность кущения растений ячменя в зависимости от исходной густоты всходов: —■— – общая кустистость; - - -◆- - - – продуктивная кустистость*

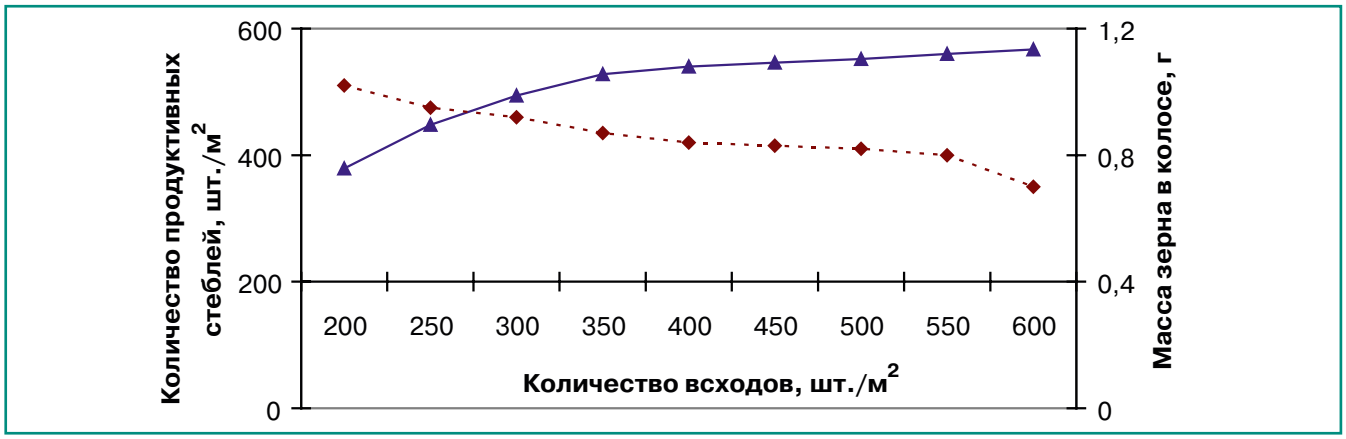


*Рис. 2. Влияние исходной густоты всходов на плотность продуктивного стеблестоя (—▲—) и массу зерна в колосе (- - ◆ - -) ячменя.*

с густотой всходов 400…500 шт./м² – 669…676 стеблей на 1 м². Дальнейшее увеличение густоты всходов приводило к снижению общего количества стеблей до 642 шт./м².

Таким образом, плотность стеблестоя посевов ячменя формируется под влиянием начальной густоты всходов, процессов кущения и изреживания растений и стеблей в период вегетации и служит результатом сложного взаимодействия этих факторов. Количество продуктивных стеблей при увеличении исходной густоты растений с 200 до 600 шт./м² возрастало – с 379 до 567 шт./м², при этом масса зерна в колосе, по мере увеличения плотности стеблестоя, снижалась с 1,02 до 0,70 г из-за уменьшения числа зерен с 22,7 до 19,5 шт. и массы 1000 зерен с 45,0 до 39,6 г (рис. 2).

Биологическая урожайность ячменя при этом изменялась от 3,86 до 4,59 т/га. Благодаря механизму саморегуляции, практически одинаково высокий ее уровень (4,48…4,59 т зерна с 1 га) был сформирован при начальном количестве растений от 300 до 550 шт./м². Оптимальная исходная густота всходов при интенсивной технологии выращивания ячменя находится в интервале 300…350 шт./м². Дальнейшее ее увеличение не сопровождается ростом урожайности и приводит к неэффективному использованию семян. Посевы с густотой стояния растений более 350 шт./м² следует считать загущенными, менее 300 шт./м² – изреженными. Оптимальный вариант структурной модели посевов ячменя с урожайностью 4,54…4,59 т/га имеет следующие параметры: количество растений перед уборкой – 240…278 шт./м², продуктивных стеблей – 494…528 шт./м², продуктивная кустистость – 1,90…2,06, сохранность растений – 79,4…80,0 %, стеблей – 76,3…79,5 %, число зерен в колосе – 21,0…21,7 шт., масса 1000 зерен – 41,5…42,4 г, масса зерна в колосе – 0,87…0,92 г.

Установленные зависимости структурных элементов продуктивности посевов от густоты всходов могут быть использованы при прогнозировании урожайности ячменя и контроля за процессом ее формирования. Оптимальную густоту всходов на практике обеспечивают соответствующий выбор норм высева и способов посева с учетом биологических особенностей культур, почвенных, климатических и агротехнических условий. Трудность формирования чётко заданной густоты всходов определяется тем, что на полевую всхожесть семян могут оказывать влияние большое количество нерегулируемых и плохо прогнозируемых факторов, во многом, определяющих правильность принимаемых решений в отношении нормы высева: почвенные и погодные условия, обеспеченность влагой, качество высеваемых семян и подготовки почвы, сроки и способ посева, глубина заделки семян др. В наших опытах полевая всхожесть семян ячменя в среднем за 7 лет составила 67,0…71,0 %. При рассмотрении ее взаимосвязи с технологическими приемами следует учитывать, что зерновые культуры на осушаемых землях чувствительны к глубине заделки семян. В условиях хорошего увлажнения ее оптимальная величина составляет 2…4 см, отклонение в ту или иную сторону снижает полевую всхожесть. Большое значение для получения необходимой густоты всходов и оптимизации нормы высева

**Влияние удобрений, технологий и агрофизических условий на долевое участие структурных элементов продуктивности в формировании урожая ячменя**

| Вариант | | Урожайность в контроле, т/га | Прибавка в опытном варианте, т/га* | Прирост урожая (%) в опытном варианте за счет увеличения в структуре | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | количества продуктивных стеблей | массы зерна в колосе | в том числе | |
| контрольный | опытный | | | | | количества зерен в колосе | массы 1000 зерен |
| **Технологии, азотные удобрения (питательный режим)** | | | | | | | |
| $N_0P_{60...80}K_{60...80}$ Без подкормки | $N_{60...80}P_{60...80}K_{60...80}$ | 2,99 | +1,18 | 83,3 | 16,7 | 108 | -8* |
| | подкормка в фазе кущения – $N_{30}$ | 3,22 | +0,61 | 50,7 | 49,3 | 76,6 | 23,4 |
| Экстенсивная | интенсивная | 2,05 | +2,81 | 69,8 | 30,2 | 64,0 | 36,0 |
| Нормальная | интенсивная | 3,18 | +1,27 | 45,9 | 54,1 | 91,7 | 8,3 |
| Биологизированная | интенсивная | 3,14 | +1,10 | 85,3 | 14,7 | 58,9 | 41,1 |
| **Осушение, мелиоративное рыхление (МР), гребнистая вспашка, гребнистый посев (водно-воздушный режим)** | | | | | | | |
| Без осушения | осушаемый | 2,51 | +0,83 | 49,3 | 50,7 | 97,4 | 2,6 |
| Осушаемый без МР | осушаемый + МР | 3,34 | +0,30 | 33,7 | 66,3 | 71,4 | 28,6 |
| Вспашка на 20…22 см | гребнистая вспашка на 20…22 см | 3,56 | +0,61 | 44,1 | 55,9 | 60,0 | 40,0 |
| Рядовой посев – СЗ-3,6 | гребнистый ленточно-разбросной способ посева – СЗГК-3,6 | 3,38 | +0,55 | 74,4 | 25,6 | -80,0* | 180 |

** все прибавки урожая достоверны на 5 %-ном уровне значимости.*

имеют сроки, качество и технология подготовки почвы, использование для посева более совершенных сеялок и др. Применение на предпосевной обработке почвы комбинированного почвообрабатывающего агрегата РВК-3,6 увеличивало полевую всхожесть семян ячменя при посеве обычной дисковой сеялкой на 4,0 %.

Формирование высокопродуктивных посевов ячменя происходит с участием ряда технологических приемов, которые по своему влиянию на структурные элементы продуктивности растений сильно различаются. Исследования показали, что при переходе на интенсивную технологию, а также при применении азотных удобрений (улучшение питательного режима), основной прирост урожая ячменя сформировался в результате увеличения количества продуктивных стеблей на единице площади и числа зерен в колосе. Долевое участие в приросте урожая стеблей с колосом составило 45,9...85,3 %, массы зерна в колосе – 14,7...54,1 %. Прирост массы зерна в колосе был на 58,9...108 % сформирован за счет увеличения числа зерен в колосе (см. табл.).

Несколько иначе изменялось соотношение структурных элементов продуктивности ячменя под влиянием агромелиоративных приемов обработки почвы (осушение, мелиоративное рыхление и гребнистая вспашка). Здесь в общей прибавке урожая более значительным было долевое участие массы зерна в колосе – 50,7...66,3 %, прирост урожая за счет продуктивных стеблей составил 33,7...49,3 %. Основной прирост массы зерна в колосе был сформирован благодаря увеличению числа зерен – 60,0... 97,4 % от общего прироста массы зерна в колосе. Увеличение массы 1000 зерен обеспечило значительно меньшее повышение массы зерна в колосе – на 2,6...40,0 %.

При гребнистом ленточно-разбросном способе посева ячменя основной прирост урожая сформировался благодаря увеличению количества продуктивных стеблей на 1 м$^2$ – 74,4 %, за счет большей массы зерна в колосе – 25,6 %. Весь прирост зерна в колосе был получен в результате увеличения массы 1000 зерен.

Следует отметить, что прибавка урожая при гребнистом ленточно-разбросном способе посева формируется благодаря как оптимизации площади питания растений, так и улучшению водно-воздушного режима в посевном слое почвы и зоне расположения узла кущения.

Таким образом, структурные модели продуктивности могут быть использованы в качестве важных элементов в системах прогнозирования и оперативного управления процессом формирования высокопродуктивных посевов ячменя. Оптимальный вариант структурной модели агроценоза ячменя с урожайностью 4,54...4,59 т/га имеет следующие параметры: количество растений перед уборкой – 240...278 шт./м$^2$, продуктивных стеблей – 494...528 шт./м$^2$, продуктивная кустистость – 1,90...2,06, сохранность растений – 79,4...80,0 %, стеблей – 76,3...79,5 %, число зерен в колосе – 21,0...21,7 шт., масса 1000 зерен – 41,5...42,4 г, масса зерна в колосе – 0,87...0,92 г. При создании высокопродуктивных посевов ячменя важно учитывать основные закономерности влияния технологических приемов и внешних факторов на динамику формирования структурных элементов продуктивности. Для повышения долевого участия количества продуктивных стеблей в структуре урожая большое значение имеет оптимизация питательного и водно-воздушного режимов в посевном слое почвы, для увеличения массы зерна в колосе, прежде всего, числа зерен – улучшение водно-воздушного режима в корнеобитаемом слое осушаемых почв.

**Литература.**


1. Крацш Г., Шпаар Д., Постников А. Управление посевами зерновых // Новое сельское хозяйство. 1998. № 2. С.34–37.
2. Савицкий М. С. Теоретические основы методики определения норм высева зерновых культур по оптимальному стеблестою // Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур: Науч. тр. ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1971. С. 5–12.
3. Усанова З. И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур. Тверь: ТГСХА, 1999. 330 с.
4. Митрофанов Ю. И., Анциферова О. Н., Пугачева Л. В. Технологии выращивания зернофуражных культур на осушаемых почвах // Кормопроизводство. 2018. № 9. С.26–29.
5. Яблоков Ю. Н. Формирование стеблестоя при разных нормах высева семян // Селекция и семеноводство. 1985. № 3. С.57–58.
6. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: Методическое руководство / Под ред. В. И. Кирюшина, А. Л. Иванова. М.: ФГНУ «Росинфрпмагротех», 2005. 784 с.
7. Синягин И. И. Площади питания растений. М.: Россельхозиздат, 1970. 232 с.
8. Митрофанов Ю. И., Гуляев М. В., Лукьянов С. А. Нормы высева ячменя на осушаемых землях // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 10. С.140–147.
9. Балюра В. И. Нормам высева теоретическую основу // Вестник сельскохозяйственной науки. 1966. № 5. С. 25–27.
10. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / И. Г. Пыхтин, А. В. Гостев, Л. Б. Нитченко и др. // Земледелие. 2016. № 6. С. 16–19.


## Impact of Processing Methods on the Structure of Barley Harvest


**Yu. I. Mitrofanov, M. V. Gulyaev, S. A. Lukyanov, A. E. Kazmin**
All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands, pos. Emmaus, 27, Kalininskii r-n, Tverskaya obl., 170530, Russian Federation



***Abstract.*** *The paper discusses the influence of crop structure elements and processing methods on the formation of highly productive barley crops on drained lands. Investigations were carried out in the Tver region on sod-podzolic light loamy and sandy loam gleyic drained soils with humus content of 1.8–2.6%, moderately and increasingly saturated with nutrients. The reaction of the soil environment was slightly acidic and close to neutral. The initial element of the formation of grain agrocenosis structural models was the number of plants per 1 m2 in the sprouting phase, which in the modeled versions varied from 200 to 600 pcs/m2 with an interval of 50 pcs/m2. The density of seedlings and the optimization of plant nutrition were the main factors affecting tilling capacity, plants and stems integrity, number of productive stems, ear grain content, 1000-kernel weight and weight of grains in an ear. The coefficient of total tilling capacity varied within 2.00–2.96, productive capacity – 1.29–2.34, plants integrity – 73.3–81.0%, stems integrity – 53.5–85.5%. With an increase in the initial plant density from 200 to 600 pcs/m2, the number of productive stems increased from 379 to 567 pcs/m2, the number of grains per ear decreased from 22.7 to 19.5 pieces, the 1000-kernel weight – from 45.0 to 39.6 g, grain weight in an ear – from 1.02 to 0.70 g, biological yield increased from 3.86 to 4.59 t/ha. Thanks to the self-regulation mechanism, the biological yield (4.48–4.59 t/ha) of barley was equal at the initial number of plants 300–550 pcs/m2. In the case of the nutritional regime improvement, the raise in yield was mainly due to an increase in the number of productive stems and grains in an ear, whereas in the case of the water-air regime optimization the raise was due to an increase in the number and weight of grain in an ear.*



***Keywords:*** *barley (Hordeum distichon L.); crop structure; productivity; processing methods.*



***Author Details:*** *Yu. I. Mitrofanov, Cand. Sc. (Agr.), head of division (e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru); M. V. Gulyaev, Cand. Sc. (Agr.), research fellow; S. A. Lukyanov, junior research fellow; A. E. Kazmin, junior research fellow.*



***For citation:*** *Mitrofanov Yu. I., Gulyaev M. V., Lukyanov S. A., Kazmin A. E. Impact of Processing Methods on the Structure of Barley Harvest. Zemledelie. 2019. No 3. Pp. 17–20 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10304.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10305
УДК 631.53.048

# Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимой пшеницы

**И. Д. ФАДЕЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник (e-mail: fad-ir2540@mail.ru)**
**М. Ш. ТАГИРОВ, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель**
**И. Н. ГАЗИЗОВ, научный сотрудник**
Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение федерального исследовательского центра КазНЦ РАН, ул. Оренбургский тракт, 48, Казань, 420059, Российская Федерация

*В условиях Предкамской зоны Республики Татарстан в 2016–2018 гг. изучали новые сорта озимой мягкой пшеницы Дарина, Универсиада, Султан с целью определения их реакции на изменение сроков сева и выявления оптимальных норм высева. Опыты закладывали по чистому пару при оптимальном (1...3 сентября) и позднем (15...20 сентября) сроках сева и четырех нормах высева (5,0; 5,5; 6,0; 6,5 млн всхожих семян/га). Площадь делянки 25 м² в шестикратной повторности. Технология возделывания общепринятая для зоны. Самую высокую урожайность (4,9 т/га) сформировал сорт Универсиада при оптимальном сроке посева нормой 5,5 млн шт./га. Сорт Султан в меньшей степени снижал урожайность (на 23,5 %) при позднем сроке сева, чем другие сорта (Дарина – на 26,0 %, Универсиада – на 32,7 %). Оптимальной нормой при посеве с 1 по 3 сентября для сортов Дарина и Султан была 6,0 млн шт./га, сорта Универсиада – 5,5 млн шт./га. При позднем посеве увеличение нормы высева приводило к снижению урожайности в меньшей степени. При втором сроке растения не могли хорошо раскуститься до окончания осенней вегетации, что сказывалось на снижении количества перезимовавших стеблей до 67,1 %. Самый большой коэффициент кущения отмечен у сорта Универсиада при посеве нормой 5,0 млн шт./га, как при первом (4,2), так и при втором сроках (2,3). Наименьший коэффициент водопотребления отмечен при первом сроке сева у сортов Универсиада (409) и Султан (410), самый высокий – у сорта Дарина (430). Наибольшее влияние на урожайность зерна в среднем по сортам оказывал срок сева (90,51 %), доля нормы высева составляла 5,10 %, взаимодействия факторов «срок сева × норма высева» – 1,77 %.*

***Ключевые слова:*** *озимая мягкая пшеница (Triticum aestivum L.), сорт, урожайность, срок сева, норма высева, коэффициент водопотребления.*

***Для цитирования:*** *Фадеева И. Д., Тагиров М. Ш., Газизов И. Н. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2019. № 3. С. 21–24. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10305.*

Озимая пшеница в условиях Среднего Поволжья – культура с наибольшим биологическим потенциалом продуктивности, реализация которого существенно зависит от условий возделывания. Велика ее страховая роль в засушливые годы [1].

Одна из важнейших задач сельского хозяйства – производство зерна высокого качества, которую можно решить путем создания и распространения в производстве новых сортов с хорошим качеством зерна и высокой урожайностью [2].

В России селекционную работу по озимой пшенице проводят многие научно-исследовательские учреждения, расположенные в разных почвенно-климатических зонах, что позволяет создавать сорта, адаптированные к конкретным условиям [3].

В 2018 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию было включено 320 сортов озимой пшеницы, в том числе 38 сортов, разрешенных к использованию по Средневолжскому региону [4]. В условиях интенсификации земледелия сорт становится одной из решающих и необходимых предпосылок формирования высокого урожая хорошего качества. Как свидетельствуют данные отечественных и зарубежных исследователей, вклад сорта в достигнутый уровень урожайности составляет до 40...50 % [5].

Произошедшие в последние десятилетия изменения в возделывании озимой пшеницы, обусловленные созданием высокоурожайных сортов с качественным зерном, поставили новые задачи по разработке приёмов сортовой агротехники, способствующих наиболее полной реализации их генетического потенциала. Сравнительное изучение новых сортов при использовании различных технологических приёмов в конкретной почвенно-климатической зоне позволяет выявить наиболее эффективные из них. Важнейшие элементы современных адаптивных технологий – сроки сева и нормы высева, которые необходимо корректировать с учетом зональных условий и биологических особенностей сорта.

Цель исследований – определение реакции новых сортов озимой пшеницы на изменение сроков сева и выявление оптимальных норм высева в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан.

Исследования проводили в 2016–2018 гг. на полях Татарского НИИСХ (Лаишевский район Республики Татарстан). Почва – серая лесная. Содержание гумуса (по Тюрину) – 3,1...3,4 %, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – 262...280 мг/кг почвы и 122...144 мг/кг почвы соответственно, $pH_{сол.}$ – 5,2...5,5. Предшественник – чистый пар. Площадь делянки 25 м², повторность шестикратная. Посев проводили на общем фоне сложных минеральных удобрений из расчета под планируемую урожайность 6 т/га сеялкой ССФК-7. Закладку опытов осуществляли в соответствии с методикой полевого опыта [6]. Технология возделывания общепринятая в республике.

Схема опыта предусматривала следующие варианты: сорта озимой пшеницы (фактор А) – Дарина, Универсиада, Султан; сроки сева (фактор В) – 1 сентября (оптимальный), 15 сентября (поздний); нормы высева (фактор С) – 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 млн всхожих семян/га. Величину коэффициента водопотребления с учетом коэффициента использования из осадков вычисляли по формуле:

$$K=(M_n-M_y+O_c\times0,7)/У,$$

где К – коэффициент водопотребления озимой пшеницы; $M_n$ – содержание влаги в почве перед посевом, м³; $M_y$ – содержание влаги в почве перед уборкой, м³; $O_c$ – осадки за период вегетации, м³; 0,7 – коэффициент использования осадков [7], У – урожайность, т/га.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа AGROS (версия 2.13.).

Метеоусловия в годы исследований были контрастными и различались по фазам развития культуры. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы оценивали по шкале, указанной в справочнике [8].

В сентябре – октябре 2016 г. преобладала дождливая погода. В первой декаде октября 2016 г. активная вегетация озимых культур закончилась. Высокий снежный покров и небольшая глубина промерзания почвы способствовали усиленному дыханию растений и расходу раство-

**1. Влагообеспеченность за весенне-летний период вегетации, мм**

| Год | Запасы продуктивной влаги в слое 0...100 см | | | Количество осадков за весенне-летнюю вегетацию | ГТК |
|---|---|---|---|---|---|
| | весеннее отрастание | цветение | полная спелость | | |
| 2016 | 220 | 57 | 40 | 85 | 0,46 |
| 2017 | 148 | 114 | 25 | 193 | 1,63 |
| 2018 | 175 | 73 | 41 | 97 | 0,72 |

римых углеводов (сахаров) в узлах кущения. В целом зимние условия 2016–2017 г. не оказали большого негативного влияния на состояние растений. Возобновление весенней вегетации и весеннее кущение проходили в благоприятных условиях по влагообеспеченности. Это позволило растениям успешно регенерировать и сформировать дополнительные побеги кущения. В январе и феврале 2018 г. повышенные температуры способствовали сохранению высокого температурного режима почвы на глубине залегания узла кущения (-1...-3 °С), что создало условия для повышенного расхода сахаров при усиленном дыхании. Весенняя вегетация 2018 г. началась позже среднемноголетних сроков на две недели. Среднесуточная температура воздуха за третью декаду апреля была на 2,9 °С ниже нормы и лишь к концу первой декады мая почва прогрелась до 8 °С. Цветение отмечали позже среднемноголетних сроков примерно на 7...10 дней. Однако, формирование и налив проходили в засушливых условиях, что ускорило отток пластических веществ в зерновки. Сорта достигли уборочной спелости в более ранние сроки – 21...23 июля.

В период весеннего отрастания озимой пшеницы запасы продуктивной влаги в почве в 2016 г. и 2018 г. были оптимальными, а в 2017 г. – хорошими как для отрастания корневой системы, так и для формирования вегетативной массы. В 2016 г. за период весенне-летней вегетации озимой пшеницы ГТК составил 0,46 (табл. 1), что соответствует сильной засухе. В 2017 г. период колошения-налива зерна был избыточно влажным (ГТК=4,7), а период созревания зерна – засушливым (ГТК=0,26). Обильные осадки и невысокие температуры воздуха в июне и начале июля привели к увеличению продолжительности вегетационного периода. Созревание озимой пшеницы произошло на 2 недели позже среднемноголетних сроков.

Все изучаемые сорта реагировали на изменение сроков сева. Посев позднее оптимального срока приводил к уменьшению кустистости (в среднем по сортам 3,5...4,1 при первом сроке сева; 1,9...2,1 при втором сроке). Растения второго срока не могли хорошо раскуститься до окончания осенней вегетации (табл. 2). Во время зимовки посевы в большей степени страдали не от воздействия низких температур, а от выпревания. Температура почвы на уровне узла кущения в зимний период не опускалась ниже -1,5 °С. Эти факторы снижали количество перезимовавших стеблей при втором сроке сева.

**2. Коэффициент осеннего кущения и перезимовка озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.), %**

| Норма высева, шт./га (фактор С) | 1 срок сева (фактор В) | | 2 срок сева (фактор В) | |
|---|---|---|---|---|
| | коэффициент кущения | перезимовка, % | коэффициент кущения | перезимовка, % |
| Дарина (фактор А) | | | | |
| 5,0 млн | 3,8 | 85,2 | 2,1 | 65,4 |
| 5,5 млн | 3,7 | 85,0 | 2,0 | 64,8 |
| 6,0 млн | 3,5 | 85,1 | 1,9 | 65,6 |
| 6,5 млн | 3,2 | 85,8 | 1,8 | 66,4 |
| Среднее | 3,5 | 85,2 | 1,9 | 65,5 |
| Универсиада (фактор А) | | | | |
| 5,0 млн | 4,2 | 84,6 | 2,3 | 67,2 |
| 5,5 млн | 4,2 | 84,8 | 2,2 | 65,8 |
| 6,0 млн | 4,1 | 85,2 | 2,1 | 69,1 |
| 6,5 млн | 3,8 | 85,0 | 2,0 | 68,3 |
| Среднее | 4,1 | 84,9 | 2,1 | 67,6 |
| Султан (фактор А) | | | | |
| 5,0 млн | 4,2 | 86,2 | 2,3 | 68,3 |
| 5,5 млн | 3,8 | 85,7 | 2,2 | 67,8 |
| 6,0 млн | 3,5 | 85,4 | 2,2 | 69,2 |
| 6,5 млн | 3,3 | 86,4 | 2,2 | 68,4 |
| Среднее | 3,7 | 85,9 | 2,2 | 68,4 |
| Среднее по опыту | 3,8 | 85,3 | 2,1 | 67,1 |
| $НСР_{05\ фактор\ А}$ | 0,20 | 2,2 | | |
| $НСР_{05\ фактор\ В}$ | 0,25 | 3,1 | | |
| $НСР_{05\ фактор\ С}$ | 0,18 | 1,8 | | |

При первом сроке сева после перезимовки сохранилось в среднем по нормам высева у сорта Дарина 85,2 % стеблей; у сорта Универсиада – 84,9 %; у сорта Султан – 85,9 %. При втором сроке сева их количество снизилось до 65,5; 67,6; 68,4 % соответственно. Самый большой процент сохранившихся после перезимовки стеблей отмечен у сорта Султан, как в при первом (85,9 %), так и при втором сроке сева (68,4), что свидетельствует о высокой зимостойкости сорта.

Увеличение норм высева приводило к уменьшению количества побегов кущения. Так, если при норме высева 5,0 млн шт./га коэффициент кущения у сорта Дарина составил 3,8 при первом сроке сева и 2,1 при втором сроке, то при посеве 6,5 млн шт./га он снижался до 3,2 и 1,8 соответственно. У сортов Универсиада и Султан наибольшие величины этого показателя зафиксированы при посеве нормой 5,0 млн шт./га как при первом, так и при втором сроках – 4,2 и 2,3 соответственно. Наиболее высокий потенциал кущения (4,0) установлен у сорта Универсиада при первом сроке сева.

В среднем за годы исследований по вариантам опыта урожайность варьировала от 2,87 до 4,90 т/га (табл. 3). Наибольшей она была у сорта Уни-

**3. Урожайность сортов озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.), т/га**

| Норма высева, шт./га (фактор С) | 1 срок сева, (фактор В) | 2 срок сева (фактор В) | Среднее |
|---|---|---|---|
| Дарина (фактор А) | | | |
| 5,0 млн | 4,20 | 2,87 | 3,40 |
| 5,5 млн | 4,40 | 3,13 | 3,76 |
| 6,0 млн | 4,70 | 3,43 | 4,09 |
| 6,5 млн | 4,43 | 3,63 | 4,07 |
| Среднее | 4,40 | 3,27 | 3,83 |
| Универсиада (фактор А) | | | |
| 5,0 млн | 4,41 | 2,80 | 3,63 |
| 5,5 млн | 4,90 | 3,00 | 3,95 |
| 6,0 млн | 4,71 | 3,23 | 4,04 |
| 6,5 млн | 4,52 | 3,47 | 4,02 |
| Среднее | 4,64 | 3,13 | 3,90 |
| Султан (фактор А) | | | |
| 5,0 млн | 4,34 | 3,13 | 3,66 |
| 5,5 млн | 4,57 | 3,38 | 3,99 |
| 6,0 млн | 4,80 | 3,63 | 4,23 |
| 6,5 млн | 4,53 | 3,81 | 4,22 |
| Среднее | 4,56 | 3,49 | 4,02 |
| $НСР_{05\ фактор\ А}$ | 0,18 | | |
| $НСР_{05\ фактор\ В}$ | 0,30 | | |
| $НСР_{05\ фактор\ С}$ | 0,22 | | |

**4. Коэффициент водопотребления сортов озимой пшеницы**

| Норма высева, шт./га | 2016 г. | | 2017 г. | | 2018 г. | | Среднее | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 срок сева | 2 срок сева | 1 срок сева | 2 срок сева | 1 срок сева | 2 срок сева | 1 срок сева | 2 срок сева |
| Дарина | | | | | | | | |
| 5,0 млн | 465 | 689 | 372 | 581 | 531 | 689 | 456 | 653 |
| 5,5 млн | 443 | 641 | 358 | 531 | 489 | 620 | 430 | 597 |
| 6,0 млн | 423 | 581 | 338 | 503 | 443 | 547 | 401 | 544 |
| 6,5 млн | 443 | 581 | 351 | 465 | 503 | 503 | 432 | 516 |
| Среднее | 444 | 623 | 355 | 520 | 492 | 590 | 430 | 578 |
| Универсиада | | | | | | | | |
| 5,0 млн | 443 | 744 | 338 | 563 | 517 | 715 | 433 | 674 |
| 5,5 млн | 413 | 715 | 321 | 531 | 413 | 641 | 382 | 629 |
| 6,0 млн | 443 | 641 | 338 | 503 | 432 | 600 | 404 | 581 |
| 6,5 млн | 432 | 600 | 351 | 477 | 465 | 547 | 416 | 541 |
| Среднее | 433 | 675 | 337 | 519 | 457 | 626 | 409 | 606 |
| Султан | | | | | | | | |
| 5,0 млн | 465 | 689 | 387 | 489 | 440 | 641 | 431 | 606 |
| 5,5 млн | 432 | 641 | 379 | 465 | 413 | 572 | 408 | 559 |
| 6,0 млн | 413 | 600 | 351 | 432 | 404 | 531 | 389 | 521 |
| 6,5 млн | 423 | 544 | 372 | 431 | 443 | 503 | 413 | 493 |
| Среднее | 433 | 619 | 372 | 454 | 425 | 562 | 410 | 545 |
| Среднее по сортам | 437±17 | 639±58 | 355±19 | 498±46 | 458±41 | 592±67 | 416±20 | 576±55 |

версиада (4,90 т/га) при оптимальном сроке посева нормой 5,5 млн шт./га. Средняя урожайность при первом (оптимальном) сроке у сорта Дарина составила 4,40 т/га, Универсиада – 4,64 т/га, Султан – 4,56 т/га. Сбор зерна при втором сроке посева снизился в среднем по нормам высева у сорта Дарина на 26,0 %; Универсиада – на 32,7 %, Султан – на 23,5 %.

Сорт Султан при втором сроке сева сформировал более высокую урожайность (3,49 т/га), чем другие сорта.

При оптимальном сроке сева сорта Дарина и Султан обеспечили наибольший сбор зерна в варианте с нормой высева 6,0 млн шт./га – 4,70 и 4,80 т/га соответственно. У сорта Универсиада самым высоким он был при норме высева 5,5 млн шт./га – 4,90 т/га.

При позднем сроке сева все изучаемые сорта наибольшую урожайность сформировали при самой высокой норме высева (6,5 млн шт./га): Дарина – 3,63 т/га; Универсиада – 3,47 т/га; Султан – 3,92 т/га. Самый высокий сбор зерна при втором сроке сева отмечен у сорта Султан при высеве нормой 6,5 млн шт./га (3,92 т/га). Увеличение нормы высева семян при этом сроке посева снижало сбор зерна в меньшей степени.

Для оценки эффективности использования продуктивной влаги изучаемыми сортами были рассчитаны коэффициента водопотребления (табл. 4).

В среднем по сортам запаздывание с посевом привело к увеличению коэффициента водопотребления на 38,5 %. У Универсиады при втором сроке сева он вырос на 48,1 %. Наибольшая величина этого показателя отмечена в 2016 г. при втором сроке сева (639), самая маленькая – во влажном 2017 г. при первом (355) сроке.

В среднем за три года наименьшие коэффициенты водопотребления при первом сроке сева отмечены у сортов Универсиада (409) и Султан (410), самые высокие – у Дарины (430). При позднем сроке наименьшая величина этого показателя была у сорта Султан (545), наибольшая – у сорта Универсиада (606). Увеличение нормы высева сорта Султан при первом сроке сева до 6,0 млн шт./га и при втором до 6,5 млн шт./га приводило к уменьшению коэффициента водопотребления.

По результатам дисперсионного анализа установлено, что наибольшее влияние на величину сбора зерна в среднем по сортам оказывал срок сева (90,51 %), далее следовали норма высева (5,10 %) и взаимодействие факторов «срок сева × норма высева» (1,77 %) (табл. 5).

**5. Доля влияния факторов на формирование урожая зерна (среднее за 2016–2018 гг.)**

| Источник варьирования | Доля влияния факторов, % | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Дарина | Универсиада | Султан | среднее |
| Срок сева | 90,38 | 95,58 | 85,56 | 90,51 |
| Норма высева | 6,08 | 1,40 | 7,81 | 5,10 |
| Взаимодействие факторов | 1,77 | 2,11 | 5,03 | 2,97 |

Таким образом, оптимальная норма высева при посеве с 1 по 3 сентября для сортов Дарина и Султан – 6,0 млн шт./га, сорта Универсиада – 5,5 всхожих зерен/га. При запаздывании с посевом в среднем по нормам высева урожайность сорта Дарина снижалась на 26,0 %, Универсиада – на 32,7 %. Сбор зерна сорта Султан снижался в меньшей степени (на 23,5 %), при позднем сроке сева он формировал наибольшую урожайность (3,81 т/га) при высеве нормой 6,5 млн шт./га.

Самым высоким потенциалом кущения обладал сорт Универсиада (4,0). Запаздывание с посевом приводило к снижению коэффициента кущения в среднем по опыту с 3,8 (при оптимальном сроке сева) до 2,1. Увеличение норм высева также способствовало уменьшению величины этого показателя у всех сортов.

Посев озимой пшеницы в поздние сроки приводил к ухудшению устойчивости к зимнему стрессу и снижению количества перезимовавших стеблей с 85,3 % до 67,1 %. Самый большой процент сохранившихся после перезимовки стеблей отмечен у сорта Султан как при первом (85,9 %), так и при втором сроке сева (68,4 %).

Запаздывание с посевом также приводило к увеличению коэффициента водопотребления в среднем по сортам на 38,5 %. Самые большие величины этого показателя отмечены в засушливом 2016 г. (639 при втором сроке сева). Увеличение нормы высева до 6,0 млн шт./га при первом и до 6,5 млн шт./га при втором сроке сева приводило к уменьшению коэффициента потребления. Сорт Султан можно характеризовать как более засухоустойчивый, по сравнению с другими изученными сортами.

Наибольшее влияние на величину сбора зерна в среднем по изученным сортам оказывал срок сева (90,51 %), далее следовали норма высева (5,10 %) и взаимодействие факторов «срок сева × нормы высева» (1,77 %).

**Литература.**


1. Жученко А. А. Ресурсный потенциал России. М.: Агрорус, 2004. 1109 с.

2. Мукомольные свойства зерна перспективных сортов озимой пшеницы / Н. С. Беркутова, Б. И. Сандухадзе, Е. В. Соболева и др. // Хлебопродукты. 2010. № 11. С. 51–53.

3. Сандухадзе Б. И. Селекция озимой пшеницы в центральном регионе Нечерноземья России. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2011. С. 264.

4. Сорта растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта культуры «Пшеница мягкая озимая». [Электронный ресурс]. URL: https://reestr.gossort.com/reestr/culture/1 (дата обращения 14.01.2019)

5. Мельник А.Ф., Кондрашин Б. С. Адаптивная технология повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2013. № 6. С. 39–43.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.

7. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1989. 320 с.

8. Шайтанов О. Л., Тагиров М. Ш. Основные тенденции изменения климата Татарстана в XXI веке (справочник). Казань: Фолиант, 2018. 64 с.

## Influence of Seeding Terms and Rates on the Yield of New Winter Wheat Varieties

**I. D. Fadeeva, M. Sh. Tagirov, I. N. Gazizov**
Tatarian Agricultural Research Institute – autonomous structural subdivision of the Federal Research Center
of the Kazan Scientific Center of the RAS, ul. Orenburgskii trakt, 48, Kazan', 420059, Russian Federation

***Abstract.*** *In 2016–2018 under conditions of the Pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan, new varieties of winter soft wheat 'Darina', 'Universiada', 'Sultan' were studied in order to determine their response to changing the sowing time and to identify optimal seeding rates. The experiments were laid on bare fallow at the optimal (September 1–3) and late (September 15–20) sowing terms and four seeding rates (5.0, 5.5, 6.0, 6.5 million germinating seeds/ha). The plot area was 25 m2; the replication was six-fold. Cultivation technology was common for the zone. The maximum yield of 4.9 t/ha was formed by Universiada variety with the optimal sowing term at a seeding rate of 5.5 million seeds/ha. Sultan variety reduced yield to a lesser extent (by 23.5%) than other varieties (Darina – by 26.0%, Universiada – by 32.7%) at the late sowing term. The optimal seeding rate for sowing from September 1 to September 3 for Darina and Sultan varieties was 6.0 million seeds/ha, for Universiada variety it was 5.5 million seeds/ha. With late sowing, the increase in the seeding rate led to a decrease in the yield to a lesser extent. With the second term of sowing, the plants could not get well till the end of the autumn vegetation, which led to a decrease in the number of overwintered stems to 67.1%. The largest tillering factor was recorded for Universiada variety when sowing with the rate of 5.0 million seeds/ha, both in the first (4.2) and the second sowing terms (2.3). The value of the coefficient of water consumption varied depending on the variety, sowing terms and seeding rates. The least value of this indicator was noted in the first sowing term in Universiada (409) and Sultan (410) varieties, the largest one in Darina variety (430). Sowing term had the most significant effect on the grain yield on average for all varieties (90.51%). Seeding rates and the interaction of factors sowing term and seeding rate had a smaller impact, 5.10% and 1.77%, respectively.*

***Keywords:*** *common winter wheat (Triticum aestivum L.); variety; yield; sowing term; seeding rate; water consumption coefficient.*

***Author Details:*** *Fadeeva I. D., Cand. Sc. (Agr.), leading research fellow (e-mail: fad-ir2540@mail.ru); Tagirov M. Sh., D. Sc. (Agr.), director of institution; Gazizov I. N., research fellow.*

***For citation:*** *Fadeeva I. D., Tagirov M. Sh., Gazizov I. N. Influence of Seeding Terms and Rates on the Yield of New Winter Wheat Varieties. Zemledelie. 2019. No. 3. Pp. 21–24 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10305.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10306
УДК 632.931.1:631.582

# Возделывание яровой пшеницы в плодосменном севообороте по нулевой технологии

**Ю. В. ТУЛАЕВ[1], соискатель (e-mail: sznpz@mail.ru)**
**С. А. ТУЛЬКУБАЕВА[1], кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь**
**В. Г. ВАСИН[2], доктор сельскохозяйственных наук, профессор (e-mail: vasin_vg@ssaa.ru)**
[1]Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Юбилейная, 12, с. Заречное, Костанайский р-н, Костанайская обл., 111108, Республика Казахстан
[2]Самарская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Учебная, 2, пгт. Усть-Кинельский, Самарская обл., 446442, Российская Федерация

*В период с 2012 по 2014 гг. в условиях полевого стационара изучали влияние двух предшественников яровой пшеницы (горох, яровой рапс на семена) и четырех норм высева (2,5; 3,0; 3,5; 4,0 млн шт./га) при нулевой обработке почвы на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Для посева использовали семена высших репродукций яровой пшеницы Омская 18, гороха Неосыпающийся 1, ярового рапса Липецкий. Исследования проводили в 4-х польном плодосменном севообороте в Костанайской области Республики Казахстан. Высота снежного покрова и запасы воды в снеге в варианте с посевом по гороху были ниже, чем по рапсу, на 20 см и 47 мм соответственно. Обеспеченность продуктивной влагой яровой пшеницы перед посевом после рапса составляла 142 мм, по гороху – 127 мм. Наибольшую полевую всхожесть в плодосменном севообороте отмечали при посеве яровой пшеницы после гороха с нормой 3,0 млн всхожих зерен/га – 66,7 %. В целом в вариантах с бобовым предшественником она была выше, чем после рапса (59,8...66,7 % и 53,7...58,0 % соответственно). В среднем за 2012–2014 гг. наибольший сбор зерна обеспечила норма высева 3,5 млн шт./га. При посеве яровой пшеницы после гороха с нормой высева 3,5 млн. шт./га отмечена максимальная в опыте урожайность – 20,3 ц/га, с содержанием клейковины в зерне на 3,2 % больше, чем в варианте с размещением культуры по яровому рапсу.*

***Ключевые слова:*** *яровая пшеница, норма высева, севооборот, нулевая технология, влага, полнота всходов, урожайность.*

***Для цитирования:*** *Тулаев Ю. В., Тулькубаева С. А., Васин В. Г. Возделывание яровой пшеницы в плодосменном севообороте по нулевой технологии // Земледелие. 2019. № 3. С. 24–26. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10306.*

Важнейшее условие повышения урожайности основной культуры степного земледелия – яровой пшеницы – размещение ее посевов по лучшим предшественникам. Севообороты с разнообразным набором культур обеспечивают более стабильное по годам производство сельскохозяйственной продукции, по стоимости не уступающей зернопаровым севооборотам. Научно обоснованное сочетание в севообороте культур, отличающихся по комплексу хозяйственно-полезных и биологических свойств, в первую очередь, по способности продуктивно использовать осадки разных периодов года, – важнейшая особенность построения севооборотов в степной зоне Казахстана. Диверсификация должна осуществляться в соответствии с природными условиями и возможностью обеспечения современными средствами интенсификации земледелия [1].

На сегодняшний день благодаря широкому применению химических средств защиты растений появилась возможность сокращения механических обработок до минимума, а в ряде случаев и полного отказа от них (прямой посев). Это позволяет улучшить структуру почвы, способствует накоплению органического вещества, замедлению его разложения, повышению водоудерживающей способности и запасов влаги [2].

Цель работы – установить оптимальную норму высева яровой пшеницы в плодосменном севообороте по нулевой технологии, обеспечивающую увеличение урожая зерна и повышение его качества.

Исследования проводили в 2012–2014 гг. в 4-х польном плодосменном севообороте на базе Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Республика Казахстан). Все варианты опыта были заложены по нулевой технологии. Механическая обработка почвы полностью отсутствовала. Посев осуществляли стерневыми сеялками с анкерными сошниками. Плодородие почвы поддерживали, оставляя

Формирует
здоровый проросток
и крепкую корневую систему
www.betaren.ru
ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ
Реклама

Трехкомпонентный микроэмульсионный фунгицидный протравитель для предпосевной обработки семян зерновых культур

- Исключительное действие против корневых гнилей
- Длительная защита в период вегетации
- Стимуляция роста и формирование мощной корневой системы
- Широкий спектр действия за счет комбинации трех действующих веществ

Культуры применения: пшеница яровая и озимая, ячмень яровой и озимый, соя

www.betaren.ru

Фото:
гельминтоспориозная
корневая гниль
зерновых культур
*(Bipolaris sorokiniana)*

# Бенефис, МЭ

+ 50 г/л имазалила
+ 40 г/л металаксила
+ 30 г/л тебуконазола

ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ

Реклама

Соединяем мощное фунгицидное действие и ранневесеннее применение

# Азорро, кс

300 г/л карбендазима + 100 г/л азоксистробина

## Комбинированный фунгицид для защиты зерновых культур

- Эффективная защита озимых культур после перезимовки
- Уничтожение инфекции в прикорневой зоне и листовых болезней раннего развития
- Профилактика листовых заболеваний в более поздние сроки вегетации
- Эффект «зеленого листа»
- Формирование зерна высокого качества

www.betaren.ru

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ

**1. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в осенне-зимний период (2011–2014 гг.)**

| Предшественник | Содержание влаги в метровом слое почвы перед уходом в зиму 2011–2013 гг., мм | Высота снега, см | Содержание воды в снеге, мм |
|---|---|---|---|
| Рапс | 42 | 46 | 107 |
| Горох | 109 | 26 | 60 |

в поле все послеуборочные остатки. Повторность опыта – трехкратная. Площадь севооборотных полей составляла 1,0 га (100×100 м), площадь учётной делянки – 1200 м$^2$.

В опыте изучали два предшественника яровой пшеницы (фактор А – горох; яровой рапс на семена) и четыре варианта норм высева (фактор В – 2,5 млн шт./га; 3,0 млн шт./га; 3,5 млн шт./га (контроль); 4,0 млн шт./га). Для посева использовали семена высших репродукций яровой пшеницы сорта Омская-18, гороха сорта Неосыпающийся-1, ярового рапса сорта Липецкий.

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Затяжные холода весной, раннее похолодание осенью и поздние летние осадки типичны для области и отличают ее от других засушливых регионов (например, Поволжья). Высокая инсоляция, значительные колебания температур днем и ночью, низкая влажность воздуха, малооблачность и частые ветра вызывают интенсивное испарение влаги, в 2...5 раз превышающее сумму атмосферных осадков. Особенно засушливым бывает конец мая, и большая часть июня, когда яровые зерновые находятся в стадии кущения – выхода в трубку. До выпадения осадков растениям приходится расходовать быстро исчезающие запасы влаги, накопившиеся в почве благодаря зимним осадкам. Все климатические факторы сильно варьируют в разные годы, как по напряженности, так и по времени проявления. По многолетним данным годовая норма осадков в районе проведения опытов составляет 340 мм.

Среднемноголетняя сумма осадков за период май–август в условиях проведения исследований составляет 162 мм. В 2012 г. осадков выпало 110 % от нормы, в 2013 г. – 139 % и в 2014 г. – 92 %. При этом в 2012 г. в период с мая по июнь выпало всего 61 % осадков от нормы, тогда как в августе норма была превышена в 3 раза. Одновременно среднесуточная температура была больше среднемноголетней в мае на 2,2 $^0$С, в июне – на 2,0 $^0$С, в июле – на 3,2 $^0$С.

Основной фактор, определяющий успех возделывания сельскохозяйственных культур в степном регионе Казахстана, – влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Из общего количества осадков осенью выпадает 82 мм, зимой – 46,0 и весной – 70 мм, что в сумме составляет 62 % годовой нормы. На период вегетации приходится всего 156 мм, при оптимальной потребности во влаге для яровой пшеницы – более 300 мм [3]. Таким образом, потребность яровой пшеницы во влаге за счет атмосферных осадков вегетационного периода удовлетворяется лишь наполовину. В связи с этим возникает необходимость дополнительного накопления влаги в почве, а также разработки приемов сохранения и продуктивного ее использования во всех полях севооборота.

Один из приемов улучшения влагообеспеченности яровой пшеницы – размещение посевов по лучшим предшественникам. Многочисленными исследованиями установлено, что в условиях недостатка влаги лучший предшественник зерновых культур – пар [4, 5].

Роль парового поля в преодолении засухи и повышении урожаев, прежде всего, определяется созданием благоприятного водного режима почвы для последующих посевов [6].

Накопление в почве осенне-зимних осадков зависит от исходного увлажнения перед уходом в зиму, интенсивности снеготаяния и впитывания талых вод, а также других причин. Важно знать в какой мере они сохраняются до периода посева культуры, и зависят ли размеры запасов почвенной влаги от вида севооборота и предшественников.

Наблюдения за характером накопления влаги зимне-весенних осадков в почве проводили на всех полях. Результаты анализа усвоения осадков по периодам года свидетельствуют о том, что, несмотря на имеющиеся особенности этого процесса во всех полях севооборотов они усваиваются далеко не полностью. Как правило, 2/3 выпавшей атмосферной влаги теряется и не участвует в производстве растениеводческой продукции. В этой связи представляет большой интерес более полное использование пожнивных растительных остатков для создания мульчирующего слоя на поверхности почвы. Установлено положительное влияние измельченной соломы на влаго- и воздухопроницаемость, водоудерживающую способность [7]. Результаты исследований, проведенных в Костанайском НИИСХ ранее, также указывают на положительное влияние мульчи из измельченной соломы при отказе от обработки почвы на влагонакопление в паровом поле [8].

Среди изучаемых предшественников высота снежного покрова и запасы воды в снеге в варианте со стерней гороха, были ниже, чем по стерне рапса, на 20 см и 47 мм соответственно (табл. 1). Обеспеченность продуктивной влагой яровой пшеницы перед посевом в условиях 2012–2014 гг. была очень хорошей. При этом после рапса ее запасы были выше, чем по гороху (142 мм и 127 мм соответственно).

**2. Густота стояния растений пшеницы в фазе полных всходов в плодосменном севообороте (2012–2014 гг.)**

| Предшественник | Норма высева, млн шт./га | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,5 | | 3,0 | | 3,5 (к) | | 4,0 | |
| | число, шт./м$^2$ | % | число, шт./м$^2$ | % | число, шт./м$^2$ | % | число, шт./м$^2$ | % |
| Горох | 160 | 64,0 | 200 | 66,7 | 226 | 64,6 | 239 | 59,8 |
| Рапс | 140 | 56,0 | 161 | 53,7 | 198 | 56,6 | 232 | 58,0 |

Самую высокую полевую всхожесть в плодосменном севообороте отмечали при посеве яровой пшеницы после гороха с нормой 3,0 млн всхожих зерен/га, она составила 66,7 % (табл. 2). Следует отметить, что в целом величина этого показателя в вариантах с бобовым предшественником (59,8...66,7 %) была выше, чем после рапса (53,7...58,0 %).

В условиях 2012–2014 гг. засоренность посевов пшеницы в фазе полных всходов после гороха составляла 0,7...2,1 шт./м$^2$, после рапса – 0,3...0,7 шт./м$^2$. Многолетние сорняки присутствовали в единичных экземплярах. К периоду уборки степень засорённости возросла до 2...5 шт./м$^2$ и 2...7 шт./м$^2$. При этом сорняки имели низкую массу и были представлены в основном однолетними формами, находящимися в нижнем ярусе и взошедшими после обильных летних осадков (после химических обработок). Прямой связи величины этого показателя с нормой высева не установлено.

В среднем за годы исследований урожайность яровой пшеницы после бобовой культуры была выше, чем по рапсу, на 1,7 ц/га (табл. 3). Наибольший сбор зерна после гороха отмечен

**3. Влияние предшественников и норм высева на урожайность яровой пшеницы в плодосменном севообороте (2012–2014 гг.), ц/га**

| Предшественник (фактор А) | Норма высева, млн шт./га (фактор В) | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | Средняя за 3 года |
|---|---|---|---|---|---|
| Рапс | 2,5 | 6,9 | 19,8 | 21,8 | 16,1 |
| | 3,0 | 8,4 | 19,0 | 23,7 | 17,0 |
| | 3,5 (к) | 8,2 | 20,2 | 26,5 | 18,3 |
| | 4,0 | 8,3 | 18,3 | 28,7 | 18,4 |
| | в среднем | 8,0 | 19,3 | 25,2 | 17,5 |
| Пшеница после гороха | 2,5 | 13,9 | 16,9 | 22,7 | 17,8 |
| | 3,0 | 14,9 | 18,7 | 22,9 | 18,8 |
| | 3,5 (к) | 16,5 | 18,7 | 25,7 | 20,3 |
| | 4,0 | 14,1 | 19,5 | 25,5 | 19,7 |
| | в среднем | 14,9 | 18,5 | 24,2 | 19,2 |
| средние по фактору В | 2,5 | 10,4 | 18,4 | 22,3 | 17,0 |
| | 3,0 | 11,7 | 18,9 | 23,3 | 17,9 |
| | 3,5 (к) | 12,4 | 19,5 | 26,1 | 19,3 |
| | 4,0 | 11,2 | 18,9 | 27,1 | 19,1 |
| $НСР_{05}$ по фактору А | | 0,35 | 0,31 | 0,86 | |
| $НСР_{05}$ по фактору В | | 0,50 | 0,43 | 1,21 | |

в варианте с нормой высева 3,5 млн шт./га – 20,3 ц/га. После рапса существенных различий между нормами 3,5 и 4,0 млн шт./га не установлено. Поэтому экономически целесообразно также придерживаться нормы высева 3,5 млн шт./га, при использовании которой урожайность в среднем за 3 года составляла 18,3 ц/га.

Проведенные ранее исследования показали, что в сухие годы во всех полях севооборота формируется, как правило, высококачественное зерно. В благоприятных условиях с ростом урожая его качество несколько снижается. Особенно сильное влияние на качество зерна оказывают погодные условия в период налива и созревания, а также в ходе уборки [9].

Качество зерна яровой пшеницы, выращенного в плодосменном севообороте, после рапса соответствовало третьему классу (содержание протеина составляло 13,5 %, клейковины – 24,7 %, натура зерна – 780 г/л, масса 1000 зерен – 31,8 г), после гороха – второму классу качества (протеин – 15,0 %, клейковина – 27,9 %, натура зерна – 759 г/л, масса 1000 зерен – 32,3 г).

Таким образом, проведенные исследования подтверждают возможность получения хорошего урожая яровой пшеницы высокого качества в засушливой степной зоне Северного Казахстана, не только по паровому предшественнику, но и в плодосменном севообороте, при размещении после таких ценных и востребованных культур, как рапс и горох. Оптимальная норма высева в таких условиях при прямом посеве составляет – 3,5 млн шт./га, что позволяет формировать урожайность после гороха на уровне 19,2 ц/га, после рапса – 17,5 ц/га.

**Литература.**


1. Сомова С. В. Полевые севообороты на южных чернозёмах Северного Казахстана // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (46). С. 65–71.

2. Сулейменов М. К. Желто-зеленая революция в земледелии Канады. Алматы: Изд. центр ОФППИ «Интерлигал», 2008. 240 с.

3. Агроклиматические ресурсы Кустанайской области / под ред. Э. С. Зарембо. Алма-Ата: Алма-Атинская гидрометеорологическая обсерватория, 1969. 200 с.

4. Жарова Т. Ф. Предшественники яровой пшеницы в зернопаровых трехпольных севооборотах на темно-каштановых почвах Республики Тыва // Инновационная наука. 2016. № 4-5. С.22–25.

5. Эффективность экологически чистых технологий возделывания пшеницы на карбонатных черноземах / Б. А. Мустафаев, К. К. Абуллаев, Т. А. Кабакенов и др. // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2004. № 3. С. 23–26.

6. Ирмулатов Б. Р. Влияние технологий подготовки паровых предшественников на урожайность яровой пшеницы // Земледелие. 2016. № 2. С. 36–38.

7. Киреев А. К., Тыныбаев Н. К., Жусупбеков Е. К. Создание мульчирующего слоя – ключевой фактор в повышении эффективности минимальной и нулевой обработки почвы // Наука и мир. 2016. № 7 (35). С. 60–63.

8. Тулаев Ю. В., Ершов В. Л. Накопление и усвоение зимних осадков в степной зоне при нулевой обработке почвы // Омский научный вестник. 2014. № 1 (128). С. 97–99.

9. Тулькубаева С. А., Васин В. Г., Гилевич С. И. Влияние предшественников на пищевой режим почвы и качество зерна пшеницы в условиях Северного Казахстана // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 5. С. 11–17.


## Cultivation of Spring Wheat by Zero Technology in a Crop Rotation


**Yu. V. Tulaev[1], S. A. Tulkubaeva[1], V. G. Vasin[2]**

[1]Kostanay Research Agricultural Institute, ul. Yubileinaya, 12, s. Zarechnoe, Kostanaiskii r-n, Kostanaiskaya obl., Republic of Kazakhstan

[2]Samara State Agricultural Academy, ul. Uchebnaya, 2, pgt. Ust'-Kinel'skii, Samarskaya obl., 446442, Russian Federation



***Abstract.*** *The influence of two forecrops of spring wheat (pea, spring rape for seeds) and four seeding rates (2.5, 3.0, 3.5, 4.5 million seeds/ha) on the yield and grain quality of spring wheat was determined under conditions of a field stationary experiment and zero technology in 2012–2014. Seeds of higher reproductions of spring wheat 'Omskaya 18', pea 'Neosypayushchiisya 1', spring rape 'Lipetsky' were used for sowing. The studies were carried out in a four-field crop rotation in the Kostanay region of the Republic of Kazakhstan. The height of the snow cover and the water reserves in snow were lower by 20 cm and 47 mm, respectively, in the variant with the pea sowing than with the rape sowing. The provision of spring wheat after rape with productive moisture before sowing was 142 mm, after pea it was 127 mm. The greatest field germination in the crop rotation was observed when spring wheat was sown after pea with the rate of 3.0 million seeds/ha (66.7%). In general, in the variants with the legume forecrop, it was higher than after rape (59.8–66.7% and 53.7–58.0%, respectively). On average for 2012–2014, the greatest grain yield was ensured by the seeding rate of 3.5 million seed/ha. When spring wheat was sown after pea with the seeding rate of 3.5 million seeds/ha, the maximum yield (2.03 t/ha) was obtained, the gluten content in grain was higher by 3.2% than in the variant with crop placement after spring rape.*



***Keywords:*** *spring wheat; seeding rate; crop rotation; zero technology; moisture; completeness of shoots; yield.*



***Author Details:*** *Yu.V. Tulaev, applicant (e-mail: yurii27@yandex.kz); S.A. Tulkubaeva, Cand. Sc. (Agr.), academic secretary (e-mail: tulkubaeva@mail.ru); V.G. Vasin, D. Sc. (Agr.), prof. (e-mail: vasin_vg@ssaa.ru).*



***For citation:*** *Tulaev Yu. V., Tulkubaeva S. A., Vasin V. G. Cultivation of Spring Wheat by Zero Technology in a Crop Rotation. Zemledelije. 2019. No. 3. Pp. 24–26 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10306.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10307
УДК 631.5:633.521:571.1

# Элементы агротехнологии возделывания льна-долгунца в подтаёжной зоне Западной Сибири

**А. И. МАНСАПОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник (e-mail: sibniish-tara@yandex.ru)**
**О. Ф. ХАМОВА, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник**
**М. А. ГОРБОВА, научный сотрудник**
**С. Ю. ХРАМОВ, научный сотрудник**
**Л. О. БЕРЕНДЕЕВА, младший научный сотрудник**
Омский аграрный научный центр, просп. Королева, 26, Омск, 644012, Российская Федерация

*Исследования проводили в 2010–2018 гг. в подтаёжной зоне Омской области с целью совершенствования элементов технологии возделывания современных сортов льна-долгунца. Почва опытного участка – серая лесная оподзоленная среднемощная суглинистая с содержанием гумуса 3,0...3,5 %, реакция почвенного раствора – слабокислая, обеспеченность фосфором и калием – средняя. В стационарном опыте изучали влияние предшественников (озимая рожь, ячмень, занятый пар, пласт многолетних трав и бессменный посев с предшественником прерывателем овсом); в краткосрочных опытах – сроки посева (10, 20, 30 мая и 10 июня) и нормы высева (9, 11, 13, 15, 21, 23, 25 и 27 млн всхожих семян/га). Уборку осуществляли в следующие фазы созревания – зелёная, ранняя жёлтая, жёлтая и полная спелость. Лучшим предшественником для льна-долгунца были многолетние травы. В этом варианте отмечали наибольшую урожайность льносоломы и льносемян: на фоне без удобрений – 3,66 т/га льносоломы с номером 2,5 и 0,47 т/га льносемян; на фоне $N_{30}P_{60}$ – 4,68 и 0,59 т/га соответственно. Норма высева 25 млн шт./га обеспечила сбор 4,72 т/га соломы с номером 3,0. Самую высокую урожайность семян (0,82 т/га) отмечали при посеве нормой 13 млн шт./га. Оптимальным сроком для посева льна-долгунца оказалось 10 мая, уборки на волокно – в фазе ранней жёлтой спелости (урожайность тресты составила 3,48 т/га с номером 2,75 и выходом волокна 35,5 %), на семена – в фазе жёлтой спелости (сбор семян 0,58 т/га с лабораторной всхожестью 97 %).*

***Ключевые слова:*** *лён-долгунец (Linum usitatissimum L.), сорт, срок посева, фаза спелости, волокно, треста, урожайность, качество, предшественник, биоудобрения, срок уборки.*

***Для цитирования:*** *Элементы агротехнологии возделывания льна-долгунца в подтаёжной зоне Западной Сибири / А. И. Мансапова, О. Ф. Хамова, М. А. Горбова и др. // Земледелие. 2019. № 3. С. 27–30. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10307.*

Лен-долгунец (*Linum usitatissimum* L.) – ценная техническая культура, которую традиционно возделывают в Западной Сибири. В Омской области его выращивают на площади 6 тыс. га. Все виды льнопродукции широко используют в различных отраслях промышленности. Особое значение для отечественной текстильной промышленности имеет перспективное направление по использованию не только длинного, но и короткого льняного волокна, а также отходов трепания для производства хлопкообразного волокна – катонина, которое в дальнейшем применяют для получения смесовых пряж и тканей [1].

Вместе с тем, даже при небольших объёмах переработки, существует проблема со сбытом продукции. Одна из причин – низкое качество волокна, что связано с нарушением технологии выращивания. В большинстве хозяйств нет севооборотов, солома засорённая, нет необходимого набора специализированной техники для выращивания [2].

Для увеличения производства льнопродукции высокого качества необходимо применение научно-обоснованных технологий возделывания. Наибольший выход длинного волокна высокого качества возможен при соблюдении ряда условий: формирования высокого и тонкого стеблестоя определенной густоты, чистого от сорняков, выровненного по высоте и срокам созревания, пригодного для механизированной уборки [3].

Омский аграрный научный центр работает над совершенствованием технологий возделывания сортов льна-долгунца в северной зоне Омской области.

Цель исследований – усовершенствовать элементы технологии возделывания современных сортов льна-долгунца, позволяющих рационально использовать природно-климатические условия подтаёжной зоны Западной Сибири.

Работу выполняли в 2010–2018 гг. в Омском аграрном научном центре (бывший СибНИИСХ) в подтаёжной зоне Омской области. Климат зоны резко континентальный, характеризуется коротким вегетационным периодом, поздним возвратом весенних и ранним наступлением осенних заморозков, частыми июньскими засухами и ливневыми дождями. За теплый период (апрель–октябрь) выпадает 300...360 мм осадков, за период с температурой выше 10 °С – 220...250 мм. Сумма среднесуточных температур выше 10 °С – 1700 °С.

Погодные условия 2010 г. были прохладными с небольшим количеством осадков, ГТК вегетационного периода находился на уровне 0,86. В 2011 г. отмечали жаркую и сухой погоду в июне и июле – ГТК находился равен 0,90 и 0,76 соответственно. В августе наблюдали снижение среднесуточной температуры и выпадение достаточного количества осадков. Вегетационный сезон 2012 г. выдался крайне засушливым с ГТК на уровне 0,48. Самым жарким и засушливым был июль (ГТК=0,15). В 2013 г. июнь был сухим, вследствие чего наблюдали гибель растений, июль и август – благоприятными для роста льна (в среднем за май–август ГТК составил 1,34). Вегетационные периоды 2014 и 2015 гг. выдались прохладными с неравномерным выпадением осадков (ГТК=1,43 и 1,39 соответственно). Июнь в 2014 г. был прохладным и засушливым (ГТК=0,45), что отрицательно сказалось на состоянии и сохранности растений. Июль и август 2014–2015 гг. характеризовались прохладной дождливой погодой, из-за чего вегетационный период льна увеличился, по сравнению с 2013 г., на 1,5...2 недели в зависимости от генотипа. Холодная и дождливая погода в августе 2015 г. (ГТК=2,31) отрицательно повлияла на урожайность и качество льносоломы. Вегетационный период 2016 г. в целом оказался более благоприятным для формирования урожая льна (ГТК=1,19). Погодные условия вегетационного периода 2017 г. отличались периодическим снижением среднесуточной температуры воздуха и большим количеством осадков – 407 мм, или 150 % от нормы. В 3 декаде июля выпало 800 % осадков к норме, ГТК за июль составил 4,39. В 2018 г. июль был жарким и засушливым (ГТК=0,51), остальные месяцы вегетационного периода характеризовались холод-

ной и дождливой погодой, в августе ГТК составил 3,52.

Почва опытного участка – серая лесная оподзоленная, среднемощная, суглинистая. Мощность пахотного горизонта 18...20 см с содержанием гумуса 3,0...3,5 %. Реакция почвенного раствора слабокислая ($pH_{сол}$ 5,0...5,5). По предшественнику яровая пшеница содержание подвижного фосфора и обменного калия в пахотном горизонте среднее – соответственно, 117...125 и 81...90 мг/кг почвы. Содержание нитратного азота в 0...40 см слое почвы перед посевом составляло в зависимости от срока посева 4...6 мг/кг почвы, после уборки – 2,5...3,0 мг/кг почвы.

Полевые наблюдения выполняли в краткосрочных и длительных стационарных опытах. Посевы льна размещали по отвальной зяби, предшественник – яровая мягкая пшеница.

Агротехника в опытах общепринятая для льна-долгунца в Западной Сибири. Способ посева узкорядный (7,5 см) на глубину 2,0...2,5 см. Норма высева 25 млн всхожих семян/га. Уборку проводили вручную. Повторность в опытах четырёхкратная, размещение вариантов – систематическое. При изучении предшественников размещение вариантов рендомезированное.

Изучение отзывчивости сортов льна-долгунца на условия минерального питания проводили в 2010–2012 гг. в двухфакторном полевом опыте. Испытывали три сорта льна-долгунца – Томский 16, Томский 18 и Тост. Схема опыта включала следующие варианты: без удобрений (контроль); $N_{30}P_{60}K_{60}$; $N_{60}P_{90}K_{90}$; $N_{90}P_{120}K_{120}$. Удобрения вносили под предпосевную культивацию. Площадь делянки – 10 м$^2$.

В 2015–2018 гг. в стационарном опыте в четырёх севооборотах, развёрнутых во времени и пространстве, насыщенных льном от 14,3 до 25,0 %, изучали такие предшественники, как озимая рожь, ячмень по пласту многолетних трав, занятый пар, пласт многолетних трав и бессменный посев с предшественником прерывателем овсом. Высевали лён сорта ТОСТ 4. Так как в севооборотах изучали 2 фона – с удобрениями и без удобрений, перед посевом на половину делянки вносили минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{60}$. Площадь делянки – 25 м$^2$.

В 2013–2015 гг. для выявления оптимальной нормы высева льна при выращивании на волокно и семена в полевом опыте изучали 8 норм высева: 9, 11, 13, 15, 21, 23, 25, 27 млн шт./га. Материалом для исследований служил сорт льна-долгунца ТОСТ 4. Площадь делянки 30 м$^2$.

Для определения оптимальных сроков посева и уборки в 2015–2017 гг. провели двухфакторный опыт на сорте ТОСТ 5. Изучали 4 срока посева: 10 мая, 20 мая, 30 мая, 10 июня. В каждом варианте опыта уборку льна и расстил льносоломы осуществляли в четырех фазах созревания: зелёная, ранняя жёлтая, жёлтая и полная спелость. Подъём тресты проводили по мере её готовности. Площадь делянки 10 м$^2$.

Учёт урожайности льнопродукции, анализ структуры урожая и определение качества льнотресты проводили согласно «Методическим указаниям по проведению полевых опытов со льном-долгунцом» [4] и «Методическим указаниям по проведению технологической оценки льносоломы и опытов по первичной обработке льна» [5].

Содержание нитратного азота в почве определяли ионометрическим методом в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26951-86), подвижного фосфора и калия – по Кирсанову в модификации ЦИНАО, гумуса – по Тюрину. Фенологические наблюдения осуществляли согласно методике ГСИ [6], математическую обработку данных – дисперсионным и корреляционным методами по методике, изложенной Б. А. Доспеховым [7].

Испытание сортов льна-долгунца при различных уровнях минерального питания показало чёткую генотипическую специфику реакции на фон удобрения. Изучаемые сорта различались между собой как по продуктивности в контроле, так и по отзывчивости на удобрения (табл. 1).

Наибольшая урожайность соломы (3,51 т/га) на не удобренном фоне отмечена у сорта Томский 18. Она была выше урожайности сортов Томский 16 и ТОСТ на 0,17 и 0,58 т/га соответственно. По отзывчивости на удобрения выделился сорт Томский 18 – при их внесении в дозах $N_{30}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$ и $N_{90}P_{120}K_{120}$ прибавка урожайности соломы составила 0,65; 0,88 и 1,11 т/га, соответственно.

Самый высокий сбор семян на фоне без удобрений зафиксирован у сорта Томский 18 – 0,58 т/га. При улучшении условий минерального питания величина этого показателя возрастала у всех сортов. Наибольшей отзывчивостью отличался сорт Томский 18 – при внесении $N_{30}P_{60}K_{60}$ сбор семян увеличивался на 0,06 т/га. При повышении доз минеральных удобрений пропорционально увеличивались прибавки урожайности. Качество соломы по сортам и различным дозам минеральных удобрений практически не различалось.

По результатам дисперсионного анализа установлено, что на долю удобрений в повышении урожайности льносоломы в зависимости от условий различных лет приходится от 20,0 до 42,1 %, на долю сорта – от 57,4 до 78,0 %.

Анализ питательного режима почвы в севооборотах показал, что при возделывании льна-долгунца на серых лесных почвах необходимо комплексное внесение минеральных удобрений по всем предшественникам. На фоне без удобрений содержание нитратного азота в слое почвы 0...40 см было низким и в зависимости от предшественника варьировало от 6,8 до 10,7 мг/кг почвы, подвижного фосфора в слое 0...20 см – от 110 до 137, калия – от 60 до 88 мг/кг почвы. Более высокое содержание нитратного азота в почве отмечали при посеве по многолетним травам, ячменю, идущему после многолетних трав, и занятому пару – 10,7; 10,2 и 8,8 мг/кг почвы соответственно. Самая низкая величина этого показателя (6,8 мг/кг почвы) зафиксирована в бессменном посеве.

Лучшим предшественником льна-долгунца в наших исследованиях был пласт многолетних трав. В этом варианте сформирована самая большая урожайность соломы, как по фону без удобрений, так и по удобренному фону – 3,66 и 4,68 т/га соответственно. В бессменном посеве сбор льно-

**1. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на продуктивность и качество льна-долгунца (среднее за 2010–2012 гг.)**

| Сорт (фактор А) | Удобрение (фактор В) | Урожайность, т/га | | | Номер соломы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | соломы | семян | волокна | |
| Томский16 | 0 | 3,34 | 0,42 | 0,91 | 2,1 |
| | $N_{30}P_{60}K_{60}$ | 3,83 | 0,45 | 1,08 | 2,2 |
| | $N_{60}P_{90}K_{90}$ | 4,02 | 0,47 | 1,13 | 2,2 |
| | $N_{90}P_{120}K_{120}$ | 4,09 | 0,50 | 1,11 | 2,2 |
| Томский 18 | 0 | 3,51 | 0,58 | 0,89 | 2,2 |
| | $N_{30}P_{60}K_{60}$ | 4,16 | 0,64 | 1,06 | 2,2 |
| | $N_{60}P_{90}K_{90}$ | 4,39 | 0,67 | 1,08 | 2,2 |
| | $N_{90}P_{120}K_{120}$ | 4,62 | 0,70 | 1,13 | 2,2 |
| ТОСТ | 0 | 2,83 | 0,47 | 0,74 | 2,0 |
| | $N_{30}P_{60}K_{60}$ | 3,58 | 0,48 | 0,81 | 2,0 |
| | $N_{60}P_{90}K_{90}$ | 3,75 | 0,50 | 0,77 | 1,9 |
| | $N_{90}P_{120}K_{120}$ | 3,83 | 0,56 | 0,87 | 2,0 |
| $НСР_{05\ фактор\ А}$ | | 0,13 | 0,04 | 0,11 | – |
| $НСР_{05\ фактор\ В}$ | | 0,15 | 0,05 | 0,14 | |
| $НСР_{05\ частных\ различий}$ | | 0,25 | 0,08 | 0,23 | |

**2. Урожайность льна-долгунца сорта ТОСТ 4 в зависимости от предшественника и удобрений, т/га (среднее за 2015–2018 гг.)**

| Предшественник (фактор В) | Урожайность | | | |
|---|---|---|---|---|
| | соломы | | семян | |
| | контроль | удобренный фон $N_{30}P_{60}$ (фактор А) | контроль | удобренный фон $N_{30}P_{60}$ (фактор А) |
| Занятый пар | 2,99 | 4,29 | 0,37 | 0,56 |
| Многолетние травы 2 г.п. | 3,66 | 4,68 | 0,47 | 0,59 |
| Ячмень (оборот пласта многолетние травы) | 2,88 | 4,17 | 0,38 | 0,57 |
| Озимая рожь | 2,97 | 3,92 | 0,36 | 0,48 |
| Бессменный посев | 2,08 | 3,44 | 0,33 | 0,49 |
| $НСР_{05\ фактор\ А}$ | 0,24 | | 0,03 | |
| $НСР_{05\ фактор\ В}$ | 0,40 | | 0,04 | |
| $НСР_{05\ частных\ различий}$ | 0,63 | | 0,06 | |

соломы был самым низким – меньше, чем по пласту многолетних трав: без удобрений – на 43 %, по удобренному фону – на 26 %. Самая высокая продуктивность семян зафиксирована так же по предшественнику многолетние травы: без удобрений величина этого показателя составила 0,47 т/га, по удобренному фону – 0,59 т/га. Наименьшая урожайность семян отмечена в бессменном посеве без удобрений – 0,33 т/га (табл. 2).

По качественным показателям льнопродукции – содержанию луба, прочности, выходу длинного волокна – прослеживалась зависимость по предшественникам и фонам удобрений. Наиболее высокое качество соломы (номер 2,5) отмечено по многолетним травам на не удобренном фоне, а самым низким оно было в бессменном посеве (номер 1,5).

При интенсивной технологии возделывания льна-долгунца большое внимание уделяется формированию высокоурожайного, здорового стеблестоя с оптимальной густотой, при которой формируются нормально развитые, неполегающие растения, препятствующие внедрению сорной флоры. Оптимальной нормой высева для формирования высокой урожайности льняной соломы была 25 млн шт./га. В этом варианте ее сбор составил 4,72 т/га, выход волокна – 27,8 %. Самую высокую урожайность семян (0,82 т/га) отмечали при посеве нормой 13 млн шт./га. В этом варианте количество коробочек на одном растении (4,1 шт.) и семян в коробочке (7,3 шт.) было наибольшим. Лучшее качество льносоломы (номер 2,75...3,0) достигалось при нормах высева от 23 до 27 млн шт./га. В разреженных посевах формировались толстостебельные растения с диаметром стебля 1,6...1,7 мм, поэтому качество соломы, а именно содержание волокнистых веществ и прочность, снижались. В варианте с нормой высева 25 млн шт./га содержание луба составило 38 %, прочность – 54 кгс, при посеве нормой 9...15 млн шт./га содержание луба уменьшилось до 29...33 %, прочность – до 44...48 кгс (табл. 3).

Значительное влияние на продуктивность льна-долгунца оказывает срок посева. В зависимости от него растения попадают в определенный температурный, водный и световой режимы как по отдельным фазам роста и развития, так и за весь вегетационный период в целом.

В среднем за 2015–2017 гг. более высокую урожайность семян отмечали при раннеем посеве и уборке в фазе жёлтой спелости – 0,58 т/га. При посеве 20 и 30 мая она снижалась на 0,09 и 0,16 т/га. Самым низким сбор семян был в варианте с посевом 10 июня – 0,29 т/га. Так же ухудшались и посевные качества семян. Лабораторная всхожесть семян, убранных в фазе жёлтой спелости в варианте со сроком посева 10 и 20 мая составляла 97 %, при посеве 30 мая – 81 %, при посеве 10 июня она снизилась до 50 %.

Установлена прямая корреляционная связь между урожайностью семян и количеством растений на 1 м$^2$ ($r$=0,77), а также очень сильная связь величины этого показателя с количеством семян в коробочке и массой 1000 семян ($r$=0,93...0,94). При посеве льна 10 июня количество растений на 1 м$^2$ снижалось на 25...27 %, число семян в коробочке – на 23...40 % и масса 1000 семян – на 14...15 %.

Ранние сроки посева предохраняли растения от повреждения льняной блохой. При посеве 30 мая и 10 июня процент повреждённых растений увеличивался в 3...4 раза, по сравнению с ранним сроком посева, при котором повреждалось 6...8 %.

В вариантах с уборкой в фазе ранней жёлтой спелости и ранними сроками посева отмечали невысокий процент растений с больными стеблями (4...5 %), при более поздней уборке (в фазе полной спелости) их количество увеличивалось до 30 %, а в холодном и увлажнённом 2017 г. – до 50 %. Степень поражения растений льна болезнями при поздней уборке так же была более сильной (наблюдали полное побурение стеблей у 30...40 % больных растений).

Количество и качество тресты зависят не только от технологии выращивания льна, но и от первичной переработки льносоломы. Условия для вылежки тресты в годы исследований были не благоприятными. Сбор тресты зависела как от срока уборки, так и от срока посева [8].

У сорта ТОСТ 5 урожайность тресты при посеве 10 мая составляла 3,17...3,57 т/га, 20 мая – 3,10...3,26 т/га), а при посеве 10 июня тресту удалось получить только при уборке в фазе зелёной и ранней жёлтой спелости. По всем срокам посева самый высокий сбор тресты отмечен при уборке в фазе ранней жёлтой и жёлтой спелости (табл. 4).

Лучшее качество тресты (с номером 2,75) зафиксировано при посеве 10 и 20 мая и уборке в фазе ранней жёлтой спелости. При позднем посеве формировалась высокая урожайность соломы, но треста не успевала вылежаться и её качество ухудшалось. При уборке в фазе зелёной спелости номер тресты снижался до 1,50...1,75. Хуже было качество тресты при посеве 30 мая и 10 июня – в варианте с уборкой в фазе ранней жёлтой спелости ее номер составил 2,0 и 1,5; в жёлтую и полную спелость убрали не долежалую треста низкого качества (номер 1,25 и 0,75). Прочность волокна при ранних сроках посева и уборке в фазе ранней жёлтой спелости составляла 25,0...25,6 кгс. При теребленнии в другие сроки величина этого показателя уменьшалась до12,0...17,4 кгс. При позднем посеве (10 июня) прочность волокна была самой низкой – 5,0...11,2 кгс.

Таким образом, для подтаёжной зоны Западной Сибири лучший

**3. Урожайность и качество волокна льна-долгунца сорта ТОСТ 4 в зависимости от нормы высева (среднее за 2013–2015 гг.)**

| Норма высева, млн шт./га | Урожайность, т/га | | Содержание луба, % | Прочность соломы, кгс | Номер соломы | Выход волокна, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | соломы | семян | | | | |
| 9 | 3,45 | 0,72 | 29 | 44 | 2,2 | 20,0 |
| 11 | 3,81 | 0,73 | 31 | 48 | 2,3 | 21,5 |
| 13 | 3,98 | 0,82 | 33 | 47 | 2,6 | 23,0 |
| 15 | 3,94 | 0,72 | 33 | 48 | 2,7 | 23,6 |
| 21 | 4,13 | 0,67 | 35 | 47 | 2,6 | 24,8 |
| 23 | 4,38 | 0,66 | 36 | 53 | 3,0 | 26,0 |
| 25 | 4,72 | 0,69 | 38 | 54 | 2,8 | 27,8 |
| 27 | 4,66 | 0,64 | 37 | 56 | 2,9 | 24,8 |
| $НСР_{05}$ | 0,55 | 0,16 | 3 | 5 | – | 2,3 |

**4. Урожайность и качество тресты в зависимости от сроков посева и уборки льна-долгунца сорта ТОСТ 5 (среднее за 2015–2017 гг.)**

| Срок посева (фактор А) | Фаза спелости (фактор В) | Урожайность, т/га | Содержание волокна, % | Прочность, кгс | Номер тресты |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 мая | зелёная | 3,25 | 28,8 | 16,6 | 1,50 |
| | ранняя жёлтая | 3,48 | 35,5 | 25,0 | 2,75 |
| | жёлтая | 3,57 | 34,5 | 17,1 | 2,00 |
| | полная | 3,17* | 32,0 | 12,0 | 1,50 |
| 20 мая | зелёная | 3,11 | 32,4 | 15,0 | 1,75 |
| | ранняя жёлтая | 3,21 | 35,5 | 25,6 | 2,75 |
| | жёлтая | 3,26 | 34,9 | 17,4 | 2,50 |
| | полная | 3,10* | 31,9 | 15,0 | 1,75 |
| 30 мая | зелёная | 3,37 | 30,9 | 15,6 | 1,75 |
| | ранняя жёлтая | 3,08* | 34,2 | 20,5 | 2,00 |
| | жёлтая | 3,20* | 33,4 | 18,6 | 1,75 |
| | полная | 3,56* | 34,0 | 15,0 | 1,75 |
| 10 июня | зелёная | 3,21 | 31,0 | 9,60 | 1,50 |
| | ранняя жёлтая | 3,58* | 34,0 | 11,2 | 1,50 |
| | жёлтая | 3,20* | 34,0 | 7,5 | 1,25 |
| | полная | 3,00* | 14,8 | 5,0 | 0,75 |
| $НСР_{05\ фактор\ А}$ | | 0,16 | 0,5 | 0,9 | – |
| $НСР_{05\ фактор\ В}$ | | 0,20 | 0,5 | 0,9 | – |
| $НСР_{05\ частных\ различий}$ | | 0,34 | 1,1 | 1,7 | – |

**среднее за 2016–2017 гг.*

предшественник для льна-долгунца – многолетние травы (смесь клевера с тимофеевкой). Этот вариант на фоне естественного плодородия почвы обеспечил наибольшую урожайность льносоломы с номером 2,5 (3,66 т/га) и льносемян (0,47 т/га), что выше величин этих показателей в бессменном посеве на 43,0 и 30,0 % соответственно.

Наиболее отзывчивым на улучшение условий минерального питания оказался сорт Томский 18, при урожайности в контроле соломы 3,51 т/га и семян 0,58 т/га, прибавка от возрастающих доз удобрений составила 0,65...1,10 и 0,06...0,12 т/га соответственно.

Норма высева 25 млн шт./га обеспечила сбор 4,72 т/га соломы с номером 3,0; выход всего волокна составил при этом 27,8 %. В варианте с нормой высева 13 млн шт./га, отмечена самая высокая урожайность семян – 0,82 т/га.

При выращивании льна-долгунца сорта ТОСТ 5 на волокно и семена лучшим был ранний срок посева (10 мая) и уборка в фазе ранней жёлтой спелости. Этот вариант обеспечил формирование высокой урожайности тресты (3,48 т/га) с номером 2,75 и сбор семян на уровне 0,58 т/га.

**Литература.**


1. Понажев В. П., Рожмина Т. А., Медведева О. В. Инновации – важнейший ресурс повышения эффективности производства льна-долгунца // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 5. С. 64–66.

2. Возделывание новых сортов льна-долгунца для получения высококачественной продукции в условиях подтайги Западной Сибири: практическое пособие / под. ред. И. Ф. Храмцова. Омск: ЛИТЕРА, 2016. 40 с.

3. Усовершенствование технологии возделывания и первичной переработки сортов льна-долгунца ТОСТ 5 и Памяти Крепкова в условиях Омской области: рекомендации / А. И. Мансапова, А. В. Красовская, Т. М. Веремей и др. / под ред. А. В. Красовской. Омск: Издательство ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. 43 с.

4. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / под ред. Б. С. Долгова, В. Б. Ковалёва. Торжок: ВНИИЛ, 1978. 72 с.

5. Методические указания по проведению технологической оценки льносоломы и опытов по первичной обработке льна / под ред. Б. С. Долгова, В. Б. Ковалёва. Торжок: ВНИИЛ, 1972. 58 с.

6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М. А. Федина. М.: Калининская областная типография Калининского облисполкома, 1985. Вып. 1. 269 с.

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

8. Влияние сроков посева и уборки на продуктивность сортов льна-долгунца в подтайге Западной Сибири / А. И. Мансапова, М. А. Горбова, Л. О. Берендеева и др. // Достижения науки и техники АПК. 2018. №12. С. 20–23.


## Elements of Agricultural Technology of Flax Cultivation in the Subtaiga Zone of Western Siberia


**A. I. Mansapova, O. F. Khamova, M. A. Gorbova, S. Yu. Khramov, L. O. Berendeeva**
Omsk Agricultural Research Center, prosp. Koroleva, 26, Omsk, 644012, Russian Federation



***Abstract.*** *The studies were conducted in 2010–2018 in the sub-taiga zone of the Omsk region with the purpose to improve elements of cultivation technology of modern flax varieties. The soil of the experimental plot was grey forest podzolized, medium thick, loamy, with the humus content of 3.0–3.5%, slightly acid reaction of the soil solution, and average provision with phosphorus and potassium. The influence of forecrops (winter rye, barley, seeded fallow, sod layer, and a monoculture with oat as a forecrop-interrupter) was determined in a stationary test. Sowing terms (May 10, 20, 30, and June 10) and seeding rates (9, 11, 13, 15, 21, 23, 25, and 27 million of germinating seeds per hectare) were examined in short-term tests. The harvesting was carried out in the phases of green, early yellow, yellow and full ripening. The best forecrop for flax was perennial grasses. In this variant it was obtained the greatest productivity of flax and flax seeds: 3.66 t/ha of flax straw with the number of 2.5 and 0.47 t/ha of flax seeds against the background without fertilizers; 4.68 t/ha and 0.59 t/ha, respectively, against the background of N30P60. The seeding rate of 25 million seeds per hectare provided the harvest of 4.72 t/ha of straw with the number of 3.0. The seeding rate of 13 million seeds per hectare provided the highest seed yield (0.82 t/ha). The optimal term for flax sowing was May 10, for harvesting for fibre – the phase of early yellow ripeness (the yield of straw was 3.48 t/ha with the number of 2.75 and fibre output of 35.5%); for harvesting for seeds the phase of yellow ripeness was optimal (seed yield was 0.58 t/ha with laboratory germination capacity of 97%).*



***Keywords:*** *flax (Linum usitatissimum L.); variety; sowing term; maturity phase; fiber; straw; productivity; quality; forecrop; biological fertilizers; harvesting term.*



***Author Details:*** *A. I. Mansapova, Cand. Sc. (Agr.), leading research fellow (e-mail: sibniish-tara@yandex.ru); O. F. Khamova, Cand. Sc. (Biol.), leading research fellow; M. A. Gorbova, research fellow; S. Yu. Khramov, research fellow; L. O. Berendeeva, junior research fellow.*



***For citation:*** *Mansapova A. I., Khamova O. F., Gorbova M. A., Khramov S. Yu., Berendeeva L. O. Elements of Agricultural Technology of Flax Cultivation in the Subtaiga Zone of Western Siberia. Zemledelije. 2019. No. 3. Pp. 27–30 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044- 3913-2019-10307.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10308
УДК [631.4:631.559:631.8] (470.621)

# Влияние различных приемов обработки почвы на продуктивность культур и агрофизические свойства слитых черноземов

**Н. И. ДЕВТЕРОВА,**
**старший научный сотрудник (e-mail: gnufniish@mail.ru)**
**О. А. БЛАГОПОЛУЧНАЯ, старший научный сотрудник**
Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Ленина, 48, пос. Подгорный, Майкоп, 385064, Российская Федерация

*Исследования проводили на малогумусных сверхмощных тяжелоглинистых слитых выщелоченных черноземах в 2015–2017 гг. в Республике Адыгея в звене севооборота: ячмень озимый – пшеница озимая – кукуруза на зеленый корм. Изучали влияние приемов обработки почвы и уровня удобренности на продуктивность культур и агрофизические свойства. Схема опыта предусматривала следующие варианты: прием основной обработки почвы – вспашка на 20…22 см (под ячмень озимый и пшеницу озимую) или 25…27 см (под кукурузу на зеленый корм); дискование на 12…16 см под все культуры; уровень удобренности – без основного удобрения; рекомендованная для зоны норма внесения минеральных удобрений (фон); фон + заделка соломы зерновых + $N_{10}$ на каждую тонну соломы; фон + пожнивный посев рапса на сидерат после озимой пшеницы с заделкой под кукурузу. Ежегодное дискование приводило к снижению продуктивности культур звена севооборота, в сравнении со вспашкой, в среднем на 0,16 тыс. зерн. ед./га, или на 5 %. Увеличение продуктивности звена севооборота в среднем по обоим приемам обработки, в сравнении с неудобренным фоном, при внесении рекомендуемых в зоне доз минеральных удобрений составило 0,93 тыс. зерн. ед./га (36 %), минеральных удобрений и соломы – 0,50 тыс. зерн. ед./га (19 %), минеральных удобрений и рапса на сидерат – 1,15 тыс. зерн. ед./га (44 %). Приемы обработки оказывали одинаковое влияние на плотность сложения почвы в слое 0…30 см (1,20…1,21 г/см$^3$). Количество агрономически ценных агрегатов размером 3…0,25 мм в слое 0…10 см по обоим приемам обработки было одинаковым (37,1…37,3 %), а в слое 0…30 см – на 0,9 % больше при дисковой обработке. Запасы продуктивной влаги в слое 0…30 см по вспашке оказались выше, чем по дискованию.*

***Ключевые слова:*** *чернозем слитой, звено севооборота, ячмень озимый, пшеница озимая, кукуруза на зеленый корм, обработка почвы, удобрения, урожайность, продуктивность, плотность сложения, продуктивная влага, агрегатный состав.*

***Для цитирования:*** *Девтерова Н. И., Благополучная О. А. Влияние различных приемов обработки почвы на продуктивность культур и агрофизические свойства слитых черноземов // Земледелие. 2019. № 3. С. 31–33. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10308.*

Актуальность научно-обоснованной оценки и прогноза физического состояния корнеобитаемого слоя почвы обусловлена интенсивной эксплуатацией земель, широким применением средств химизации, увеличением антропогенного воздействия. Влияние перечисленных факторов привело к отрицательным для плодородия изменениям – ухудшению физических свойств пахотного слоя при уплотнении его техникой, появлению токсичных веществ в корнеобитаемом слое, повышению потерь гумуса. Поэтому изучение свойств слитых черноземов, а также отслеживание в динамике их физико-химических параметров, под влиянием интенсивного сельскохозяйственного использования позволит прогнозировать процессы деградации и намечать пути более рационального использования земель с учетом требований высокоэффективного земледелия и охраны окружающей среды.

Основная физическая характеристика и определяющий фактор физики почв – плотность сложения, характеризующая ее структурное состояние. Плотность почвы зависит от изменения внутренних (естественных) и внешних (антропогенных) факторов. Внутренние факторы – влажность, давление влаги, структура, иссушение корневыми системами – ведут к естественному изменению плотности, достигающей при определенных величинах содержания и давления почвенной влаги своего равновесного значения. Чаще всего на черноземах равновесная плотность находится на уровне оптимальной для роста и развития сельскохозяйственных культур. Однако в условиях интенсивного земледелия под воздействием тяжелых машин и почвообрабатывающих орудий плотность почвы увеличивается, особенно в пахотном и подпахотном слоях.

В многочисленных исследованиях установлено, что черноземные почвы обладают устойчивым сложением, «равновесная» плотность, мало изменяющаяся во времени, находится на уровне оптимальных значений показателя для развития зерновых культур. Этот факт дает основания для уменьшения интенсивности обработки по глубине путем минимизации ее приемов [1].

Плотность черноземовидных слитоземов варьирует в зависимости от влажности от 1,3 до 1,6 г/см$^3$. В верхних горизонтах целинных почв, благодаря деятельности корневых систем травянистой растительности, она снижается до 1,05…1,1 г/см$^3$. Такой же эффект в пахотных почвах достигается в сухие годы механической обработкой культиватором или тяжелой дисковой бороной на 10…12 см. Во влажные годы из-за набухания плотность почвы в верхних слоях может снижаться до 0,8…0,9 г/см$^3$, тогда как при сильном иссушении – возрастать до 1,6…1,8, а иногда до 2,0 г/см$^3$. Плотность твердой фазы почвы имеет общую тенденцию увеличения вниз по профилю, составляя в верхних горизонтах 2,62…2,66 г/см$^3$ [2].

Цель работы – определить влияние различных приемов основной обработки на агрофизические свойства слитого чернозема и продуктивность сельскохозяйственных культур.

Исследования проводили в 2015–2017 гг. на опытном поле Адыгейского НИИСХ (44,7402° с. ш. и 40,0688° в. д.) в звене севооборота ячмень озимый (сорт Павел) – озимая пшеница (Майкопчанка) – кукуруза на зеленый корм (ДКС 35-11), развернутом во времени. Закладку опыта, учеты, наблюдения и исследования проводили с использованием общепринятых методов [3].

Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов:

прием основной обработки почвы (фактор А) – вспашка на глубину 20…22 см (под ячмень озимый и пшеницу озимую) или 25…27 см (под кукурузу на зеленый корм) плугом ПН-4,35; дискование на глубину 12…16 см под все культуры звена севооборота дисковой бороной БДМ-4;

уровень удобренности (фактор В) – 1) без основного удобрения; 2) реко-

**1. Урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность звена севооборота в зависимости от приемов обработки почвы и удобрений**

| Обработка почвы (фактор А) | Уровень удобренности (фактор В) | Ячмень озимый (2015 г.) | | Пшеница озимая (2016 г.) | | Кукуруза на зеленый корм (2017 г.) | | Среднее (по фактору А) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | т/га | тыс. зерн. ед./га | т/га | тыс. зерн. ед./га | т/га | тыс. зерн. ед./га | тыс. зерн. ед./га |
| Вспашка | 1 | 2,48 | 2,48 | 4,06 | 4,06 | 10,5 | 1,79 | 2,80 |
| | 2 | 2,64 | 2,64 | 5,95 | 5,95 | 12,5 | 2,12 | 3,60 |
| | 3 | 2,81 | 2,81 | 4,09 | 4,09 | 14,0 | 2,38 | 3,10 |
| | 4 | 3,52 | 3,5 | 5,35 | 5,35 | 15,9 | 2,70 | 3,80 |
| | среднее | 2,86 | 2,86 | 4,86 | 4,86 | 13,22 | 2,25 | 3,32 |
| Дискование | 1 | 1,88 | 1,88 | 4,04 | 4,04 | 8,50 | 1,44 | 2,40 |
| | 2 | 2,57 | 2,57 | 5,95 | 5,95 | 11,0 | 1,87 | 3,46 |
| | 3 | 2,62 | 2,62 | 4,45 | 4,45 | 12,6 | 2,14 | 3,10 |
| | 4 | 3,35 | 3,35 | 5,33 | 5,33 | 14,0 | 2,38 | 3,70 |
| | среднее | 2,60 | 2,60 | 4,94 | 4,94 | 11,52 | 1,96 | 3,16 |
| Среднее | 1 | 2,18 | 2,18 | 4,05 | 4,05 | 9,50 | 1,62 | 2,60 |
| | 2 | 2,60 | 2,60 | 5,95 | 5,95 | 11,75 | 2,04 | 3,53 |
| | 3 | 2,72 | 2,72 | 4,27 | 4,27 | 13,30 | 2,26 | 3,10 |
| | 4 | 3,44 | 3,44 | 5,34 | 5,34 | 14,95 | 2,54 | 3,75 |
| | среднее | 2,74 | 2,74 | 4,90 | 4,90 | 12,38 | 2,12 | 3,24 |
| $НСР_{05}$ для частных средних | | 0,21 | – | 0,28 | – | 1,00 | – | – |
| $НСР_{05}$ для фактора А | | 0,11 | – | 0,14 | – | 0,44 | – | – |
| $НСР_{05}$ для фактора В | | 0,16 | – | 0,20 | – | 0,63 | – | – |

мендованная для зоны норма внесения минеральных удобрений (под ячмень – $N_{60}P_{60}K_{40}$, под озимую рожь – $N_{60}P_{90}K_{60}$, под кукурузу – $N_{90}P_{80}K_{60}$) – фон; 3) фон + заделка соломы зерновых культур + $N_{10}$ на каждую тонну соломы; 4) фон + пожнивный посев рапса на сидерат после озимой пшеницы с заделкой под кукурузу.

В посевах всех культур общим фоном проводили азотную подкормку (ячмень озимый – $N_{40}$ в фазе кущения, пшеница озимая – $N_{30}$ в фазе возобновления вегетации и $N_{30}$ в фазе трубкования, кукуруза – $N_{40}$ в фазе 2…3 листьев).

Почва опытного участка – чернозем слитой выщелоченный, малогумусный сверхмощный, тяжелоглинистый (содержание физической глины до 78 %).

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом, плотность сложения – по методу Н. А. Качинского, структурно-агрегатный состав – по методу Н. И. Саввинова [4]. Отбор почвенных образцов проводили в фазе выхода в трубку зерновых культур и в фазе 6…7 листьев кукурузы, когда растения наиболее чувствительны к недостатку влаги и питательных веществ.

Годы исследований характеризовались повышенным количеством осадков. За сентябрь – июнь в 2014–2015 гг. выпало 592 мм, в 2015–2016 гг. – 820 мм, в 2016–2017 гг. – 724 мм при норме 579 мм.

Период посева озимых культур отличался сухой прохладной погодой, а более высокие, в сравнении с нормой, средние температуры марта и апреля (+7,6 и +13,6 °С при норме соответственно +4,2 и +10,7 °С) способствовали прохождению фазы кущения у ячменя и пшеницы в благоприятных условиях (2015, 2016 гг.).

Период апрель – август 2017 г. также характеризовался повышенным (409 мм при норме 339 мм) количеством осадков. Критические в формировании урожая кукурузы фазы 2…3 и 6…7 листьев протекали в условиях сильного переувлажнения.

Продуктивность 1 га пашни звена севооборота в среднем за 2015–2017 гг. составила 3,24 тыс. зерн. ед./га, в том числе 3,32 тыс. зерн. ед./га по вспашке, 3,16 тыс. зерн. ед./га по дискованию, при преимуществе вспашки 0,16 тыс. зерн. ед./га, или 5,1 % (табл. 1).

Рекомендованные для зоны нормы удобрений (вариант 2) обеспечили увеличение средней продуктивности звена севооборота, в сравнении с контролем, по вспашке и по обработке дисковой бороной соответственно на 0,80 и 1,06 тыс. зерн. ед./га, или на 28,6 и 44,2 %.

При использовании соломы зерновых культур (3) продуктивность звена севооборота по обоим приемам обработки снижалась до 3,10 тыс. зерн. ед./га, или на 0,50 и 0,36 тыс. зерн. ед./га (13,9 и 10,4 %), в сравнении с применением минеральных удобрений без соломы, вследствие резкого снижения урожайности озимой пшеницы.

Продуктивность звена севооборота по обоим приемам обработки почвы при использовании основного минерального удобрения и заделке рапса, как сидерата оказалась самой высокой в опыте по вспашке 3,80 тыс. зерн. ед./га, по дисковой обработке – 3,70 тыс. зерн. ед./га, что превышало неудобренный фон на 1,00 и 1,30 тыс. зерн. ед./га (35,7 и 54,2 %) соответственно.

В процессе исследований отмечено, что при проведении дисковых обработок на меньшую, по сравнению со вспашкой, глубину происходит разуплотнение почвы. В частности, под ячменем озимым в среднем по слою почвы 0…30 см она уменьшалась с 1,25 до 1,15 г/см³. В среднем плотность верхнего слоя почвы по обоим приемам обработки оказалась меньшей, чем в более глубоких слоях на 12,0…18,6 %. Величина плотности сложения почвы в слое 0…10 см под кукурузой изменялась в пределах 0,83…0,97, под пшеницей 1,06…1,20, под озимым ячменем 1,12...1,22 г/см³ (табл. 2).

В слоях 10…20 и 20…30 см плотность сложения не превышала оптимальных значений, за исключением фона с дискованием под кукурузу, где отмечено ее увеличение до 1,34…1,38 г/см³. В целом плотность слоя почвы 0…30 см при возделывании культур в звене севооборота не превысила оптимальных для слитых черноземов значений, которые для пшеницы в таких условиях составляют 1,24…1,27, для ячменя озимого – 1,08…1,26, для кукурузы – 1,22…1,29 г/см³ [5].

Различия по количеству агрегатов почвы размером 3…0,25 мм между вариантами со вспашкой и дискованием в слое 0…10 см под ячменем и кукурузой составляли 8,5…8,6 % в пользу последнего (табл. 3). Под пшеницей преимущество в 16,3 % было в пользу вспашки. Резкое снижение доли агрегатов 3…0,25 мм в этом случае связано с проведением дисковой обработки почвы в условиях сильного переувлажнения.

В среднем за три года исследований количество агрономически ценных агрегатов размером 3…0,25 мм в слое почвы 0…10 см по обоим приемам обработки было практически одинаковым – 37,1 и 37,3 %, а в слоях 10…20 и 20…30 см некоторое преимущество осказалось за дискованием – соответственно 10,3 и 11,1 %, 6,3 и 8,0 %. Различия по величине этого показателя в слое 0…30 см между изучаемыми приемами обработки находились на уровне 0,9 % в пользу дисковой обработки.

**2. Изменение плотности сложения почвы в зависимости от приемов основной обработки**

| Основная обработка почвы | Слои почвы, см | Плотность сложения почвы, г/см³ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ячмень озимый (28.05.2015) | пшеница озимая (24.05.2016) | кукуруза (03.07.2017) | средняя |
| Вспашка | 0…10 | 1,22 | 1,20 | 0,83 | 1,08 |
| | 10…20 | 1,26 | 1,26 | 1,31 | 1,28 |
| | 20…30 | 1,26 | 1,28 | 1,28 | 1,27 |
| | 0…30 | 1,25 | 1,24 | 1,14 | 1,21 |
| Дискование | 0…10 | 1,12 | 1,06 | 0,97 | 1,05 |
| | 10…20 | 1,15 | 1,28 | 1,34 | 1,26 |
| | 20…30 | 1,17 | 1,32 | 1,38 | 1,29 |
| | 0…30 | 1,15 | 1,22 | 1,23 | 1,20 |

**3. Агрегатный состав почвы в зависимости от приемов основной обработки**

| Основная обработка почвы | Слой почвы, см | Количество агрегатов почвы размером 3…0,25 мм в почве, по культурам, % | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ячмень озимый (28.05.2015) | пшеница озимая (24.05.2016) | кукуруза (03.07.2017) | среднее |
| Вспашка | 0…10 | 37,6 | 33,5 | 40,1 | 37,1 |
| | 10…20 | 17,9 | 6,1 | 6,8 | 10,3 |
| | 20…30 | 5,8 | 5,2 | 8,0 | 6,3 |
| | 0…30 | 20,4 | 14,9 | 18,3 | 17,9 |
| Дискование | 0…10 | 46,1 | 17,2 | 48,7 | 37,3 |
| | 10…20 | 13,6 | 4,0 | 15,7 | 11,1 |
| | 20…30 | 12,6 | 4,0 | 7,5 | 8,0 |
| | 0…30 | 24,0 | 8,4 | 24,0 | 18,8 |

Запасы продуктивной влаги в почве под посевами ячменя озимого и пшеницы озимой по слоям мало различались по приемам обработки (табл. 4).

**4. Влияние способа обработки на запасы продуктивной влаги в почве под культурами звена севооборота**

| Основная обработка почвы | Слой почвы, см | Запасы продуктивной влаги, мм | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ячмень озимый (28.05.2015) | пшеница озимая (24.05.2016) | кукуруза (03.07.2017) |
| Вспашка | 0…10 | 42,7 | 45,7 | 34,1 |
| | 10…20 | 43,6 | 47,7 | 30,5 |
| | 20…30 | 43,6 | 45,1 | 31,8 |
| | 0…30 | 129,9 | 138,5 | 96,4 |
| Дискование | 0…10 | 39,8 | 44,1 | 9,3 |
| | 10…20 | 40,4 | 42,2 | 17,2 |
| | 20…30 | 41,4 | 43,8 | 33,3 |
| | 0…30 | 121,6 | 130,1 | 59,8 |

Результаты многих исследователей, в частности Н. Л. Кураченко и А. А. Картавых, свидетельствуют о том, что запасы продуктивной влаги, накопленной в 0…20 см слое черноземов, зависели от приемов основной обработки [6]. В целом на величину накопления доступной влаги в большей степени влияло количество выпадающих осадков.

Под посевами кукурузы запасы продуктивной влаги по слоям почвы 0…10 и 10…20 см различались между вариантами в пользу вспашки – соответственно на 24,8 и 13,3 мм, в слое 20…30 см преимущество в пользу дискования составило всего 1,5 мм.

Осадки осенне-зимнего периода, при проведении дисковой обработки не полностью проникают в пахотный слой почвы, а при повышенном температурном режиме влага из верхнего слоя почвы быстро испаряется, что и способствует ее меньшему накоплению в верхнем слое почвы.

В среднем в почве под культурами звена севооборота в слое 0…30 см, в вариантах с дисковой обработкой влаги было меньше, чем по вспашке: под ячменем – на 8,3 мм; пшеницей – на 8,4 мм; кукурузой – на 36,6 мм.

Таким образом, в результате исследований выявлено, что ежегодное проведение дисковых обработок ведет к снижению урожайности культур звена севооборота, в сравнении с ежегодной вспашкой, на 0,16 тыс. зерн. ед./га.

Применение отвальной обработки почвы, в сравнении с дискованием, способствовало увеличению продуктивности культур звена севооборота на фонах с внесением рекомендованных для зоны доз минеральных удобрений – на 0,14 тыс. зерн. ед./га, при использовании основного минерального удобрения и рапса на сидерат – на 0,10 тыс. зерн. ед./га, тогда как в варианте с внесением минеральных удобрений и соломы продуктивность культур по вспашке не имела преимущества, по сравнению с дискованием.

В среднем за три года исследований запасы продуктивной влаги в слое почвы 0…30 см по культурам звена севооборота были выше на фоне вспашки, в сравнении с дисковой обработкой (под ячменем озимым – на 8,3, под пшеницей озимой – на 8,4, под кукурузой на зеленый корм – на 36,6 мм).

Плотность верхнего слоя почвы по обоим приемам обработки была меньше, по сравнению с более глубокими слоями, на 12,0…18,6 %. В слое 0...30 см она не превышала оптимальных для слитых черноземов величин.

Отмечено положительное влияние дисковой обработки на содержание агрономически ценных агрегатов (3…0,25 мм), которых в этом варианте в слое 0…30 см было на 0,9 % больше, чем на фоне вспашки.

**Литература.**


1. Кузина Е.В. Влияние основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги и агрофизические свойства чернозема выщелоченного // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3. С. 35–41.

2. Хитров Н. Б. Генезис, диагностика, свойства и функционирование глинистых набухающих почв Центрального Предкавказья. М.: Почвенный институт им. В.В, Докучаева, 2003. 505 с.

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

4. Полевые исследования свойств почв: / М. А. Мазиров и др. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. 72 с.

5. Мамсиров Н. И. Агрофизические параметры слитого чернозема при разных способах его обработки // Новые технологии. 2015. № 2. С. 198–203.

6. Кураченко Н. Л., Картавых А. А. Агрофизическое состояние черноземов Красноярской лесостепи в условиях ресурсосберегающих технологий основной обработки // Земледелие. 2017. № 2. С. 17–18.


## Influence of Tillage Different Methods on Crop Productivity and Agrophysical Properties of Compacted Chernozem


**N. I. Devterova,**
**O. A. Blagopoluchnaya**
Adygeya Research Institute of Agriculture, ul. Lenina, 48, pos. Podgorny, Maykop, 385064, Russian Federation



***Abstract.*** *The studies were carried out on low humic, super thick, heavy loamy, compacted, leached chernozem in an experimental field of Adygeya Research Agricultural Institute in a part of a crop rotation: winter barley, winter wheat, corn for green fodder in 2015–2017. The article presents the results of the research on the impact of tillage methods on crop productivity and agrophysical properties of compacted chernozem (density, aggregate composition, and reserves of productive moisture). Annual disking reduced the productivity of crops in comparison with ploughing on average by 160 grain units/ha (5%). The average increase in the productivity of the crop rotation link in both tillage methods, compared to an unfertilized background, with the application of the recommended doses of mineral fertilizers in the zone amounted to 930 grain units/ha (36%), of mineral fertilizers and straw – 500 grain units/ha (19%), of mineral fertilizers and rape for green manure – 1150 grain units/ha (44%). The processing methods had the same effect on the density of the soil in the layer of 0–30 cm (1.20–1.21 g/cm3). The number of agronomically valuable aggregates of 3–0.25 mm in the layer of 0–10 cm in both methods of treatment was the same (37.1–37.3%), and in the layer of 0–30 cm it was 0.9% more in the case of disk processing. Productive moisture reserves under crop rotation link in the 0–30 cm layer turned out to be higher in ploughing, as compared with disking.*



***Keywords:*** *compacted chernozem; crop rotation link; winter barley; winter wheat; corn for green fodder; tillage; fertilizers; crop capacity; productivity; density of soil structure; productive moisture; aggregate composition.*



***Author Details:*** *N. I. Devterova, senior research fellow (e-mail: gnufniish@mail.ru); O. A. Blagopoluchnaya, senior research fellow.*



***For citation:*** *Devterova N. I., Blagopoluchnaya. Influence of Tillage Different Methods on Crop Productivity and Agrophysical Properties of Compacted Chernozem. Zemledelie. 2019. No. 3. Pp. 31–33 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10308.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10309
УДК 631.582:631.452

# Урожайность ярового ячменя при различных приемах основной обработки почвы в зернопаровом севообороте

**А. Л. ПАКУЛЬ[1], зав. лабораторией**
**Н. А. ЛАПШИНОВ, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник[1], профессор[2]**
**Г. В. БОЖАНОВА[1], научный сотрудник**
**В. Н. ПАКУЛЬ, доктор сельскохозяйственных наук, зам. директора[1], ведущий научный сотрудник[2] (e-mail:vpakyl@mail.ru)**
[1]Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, ул. Центральная, 47, пос. Новостройка, Кемеровский р-н, Кемеровская обл., 650510, Российская Федерация
[2]Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, ул. Марковцева, 5, Кемерово, 650056, Российская Федерация

*В статье представлены результаты исследований, проведённых в зернопаровом севообороте в 2015–2018 гг. в Кемеровской области в длительном стационарном полевом опыте. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый. Предшественник – горох на зерно. Изучали влияние приемов основной обработки почвы на урожайность ярового ячменя Никита. Один из главных факторов, определяющих продуктивность ячменя, - влагообеспеченность в фазы кущение и выход в трубку (r = 0,68...0,93). Основной элемент продуктивности ярового ячменя – количество продуктивных стеблей, сохранившихся к уборке (r = 0,83...0,93). При нулевой обработке почвы оно было достоверно выше, чем в контроле и при плоскорезных обработках, на 41...55 шт./м². При прямом посеве выявлено снижение развития корневых гнилей, в сравнении со вспашкой, на 6,3...13,4 %. Это обусловлено накоплением органического вещества в корнеобитаемом слое почвы в результате длительного (11 ротаций севооборота) сохранения пожнивных остатков и соломы. Создание оптимальных условий в агроценозе ярового ячменя в одновидовом посеве в варианте с нулевой системой обработки почвы обеспечило урожайность 2,88 т/га (контроль – 2,37 т/га) при рентабельности 109,9 %. В бинарных посевах из-за конкуренции между культурами за влагу и питательные вещества, урожайность ярового ячменя снижалась на 12...33 %.*

***Ключевые слова:*** *яровой ячмень, прием основной обработки почвы, продуктивная влага, урожайность.*

***Для цитирования:*** *Урожайность ярового ячменя при различных приемах основной обработки почвы в зернопаровом севообороте // А. Л. Пакуль, Н. А. Лапшинов, Г. В. Божанова и др. // Земледелие. 2019. № 3. С. 34–36. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10309.*

Пахотный фонд Западно-Сибирского региона Российской Федерации достигает 19 млн га, из которых 52...54 % занимают зерновые культуры, причём основная площадь их посевов (80...85 %) сконцентрирована в лесостепных и степных агроландшафтах, характеризующихся дефицитом влаги [1].

Яровой ячмень – ведущая зернофуражная культура. Зерно ячменя служит сырьём для перерабатывающей промышленности, содержит много белка и крахмала, используется как прекрасный корм в животноводстве [2].

Для формирования стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур с минимальными затратами труда и материальных средств, рационального использования земель, сохранения и воспроизводства плодородия почв необходимо внедрение научно-обоснованных систем земледелия [3].

Основополагающие факторы системы земледелия – севообороты с чередованием культур, различающихся по потребности в элементах питания и развитию корневых систем, использованием сидеральных паров, а также системы обработки почвы, отвечающие почвенно-климатическим условиям, требованиям возделываемых культур и сортов [4, 5, 6].

Большое значение при разработке элементов научно-обоснованной системы земледелия имеют длительные эксперименты (не менее 20 лет). В таких стационарных полевых опытах аккумулируется во времени взаимодействие технологических приёмов с абиотическими и биотическими факторами. Анализ экспериментальных данных, полученных в стационарном полевом опыте, позволяет решать проблемы земледелия, специфические для конкретной почвенно-климатической зоны [7, 8, 9].

Цель работы – изучить влияние приемов основной обработки почвы в зернопаровом севообороте на урожайность ярового ячменя в условиях лесостепи Западной Сибири.

Исследования проводили в 2015–2018 гг. в длительном (с 1974 г.) стационарном полевом опыте Кемеровского НИИСХ – филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН в поле ячменя 4-польного зернопарового севооборота (пар – пшеница – горох – ячмень). Схема опыта предусматривала изучение следующих приемов основной обработки почвы: глубокая отвальная (на 25...27 см) плугом ПН-4-35; глубокая плоскорезная (на 25...27 см) культиватором-плоскорезом КПГ-250; мелкая плоскорезная (на 10...12 см) культиватором-плоскорезом КПГ-250; прямой посев (без обработки).

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 8,2 %. Площадь опытных делянок общая – 4720 м², учетная – 100 м², повторность – 4-кратная. Высевали сорт ярового ячменя Никита в чистом виде и с подсевом донника. Предшественник – горох на семена. Посев во всех вариантах проводили посевным комплексом Томь-5,1.

Годы проведения исследований (2015–2018 гг.) отличались по теплообеспеченности и количеству осадков. Значительный недостаток влаги в период от всходов до фазы выхода в трубку отмечен в 2015, 2016 и 2017 гг., более благоприятным был 2018 г.

Фенологические наблюдения, структурный анализ пробных снопов, проводили по методике Госсортокомиссии [10], подсчет густоты стояния растений по всходам и перед уборкой – по методике полевого опыта [11]. Поражения растений ячменя корневыми гнилями в фазе восковой спелости определяли по методике В. А. Чулкиной [12], влажность почвы – термостатно-весовым методом в образцах, отобранных по фазам развития ярового ячменя [13].

Учет урожая проводили методом сплошной уборки селекционным комбайном Сампо-130. Урожайность зерна приводили к 100 %-ной чистоте и 14 %-ной влажности по ГОСТ 13586.5-93.

Статистическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [11] с использованием компьютерных программ О. Д. Сорокина [14].

Формирование оптимального водного режима, соответствующего потребности культуры, – одна из основных задач земледелия. В накоплении и рациональном использовании влаги, особенно в районах с ограниченными её ресурсами [15, 16], большая роль принадлежит системе обработки почвы.

Результаты исследований показали, что при посеве ячменя в чистом виде самые высокие запасы продуктивной влаги в слое 0...20 см в фазе кущения

**1. Запасы продуктивной влаги в почве под посевами ярового ячменя в зависимости от приема основной обработки (0…20 см), 2015–2018 гг., мм**

| Прием основной обработки почвы | Кущение | Выход в трубку | Колошение |
|---|---|---|---|
| **Ячмень в чистом виде** | | | |
| Глубокая отвальная (контроль) | 34,2 | 18,9 | 31,0 |
| Глубокая плоскорезная | 36,8 | 20,9 | 34,4 |
| Мелкая плоскорезная | 43,4 | 21,5 | 35,5 |
| Без обработки | 36,7 | 21,9 | 33,4 |
| **Ячмень с подсевом донника** | | | |
| Глубокая отвальная (контроль) | 36,0 | 15,8 | 29,0 |
| Глубокая плоскорезная | 42,4 | 21,1 | 29,9 |
| Мелкая плоскорезная | 43,7 | 20,5 | 32,0 |
| Без обработки | 43,0 | 22,7 | 31,5 |
| $НСР_{05}$ | 2,2 | 1,6 | 1,0 |

формируются после мелкой плоскорезной обработки почвы – 43,4 мм против 34,2 мм в контрольном варианте (табл. 1).

Увеличение запасов продуктивной влаги при нулевой и плоскорезных обработках почвы в фазе кущения отмечено и при посеве ярового ячменя с донником, превышение над контролем составило 6,4…7,7 мм.

Известно, что влагообеспеченность в фазе кущения – один из основных факторов, определяющих продуктивность ячменя. В период исследований она была недостаточной: в 2015 г. ГТК составил 0,56, в 2016 г. – 0,37, в 2017 г. – 0,46, тогда как умеренной считается обеспеченность влагой при ГТК = 1,2. Только в 2018 г. в фазе кущения отмечено избыточное увлажнение при ГТК = 2,41. За годы исследований установлена средняя связь между ГТК в фазе кущения и урожайностью ярового ячменя, независимо от приема основной обработки почвы (r = 0,68).

Наиболее сильная корреляция выявлена между урожайностью ярового ячменя (посев в чистом виде) и ГТК в фазе кущения при глубокой отвальной обработке почвы (r = 0,93), в варианте с прямым посевом она уменьшалась до средней (r = 0,51).

Достоверное влияние на урожайность ярового ячменя, независимо от приема основной обработки почвы, оказало содержание продуктивной влаги в фазе выхода в трубку (r = 0,75). Самые низкие ее запасы в этот период за годы исследований отмечены при вспашке как в чистом, так и в бинарном посеве ярового ячменя – 15,8…18,9 мм. Наибольшее превышение над контролем отмечено в варианте без основной обработки почвы – на 15,9 % под посевами в чистом виде и на 43,7 % при подсеве донника.

Содержание продуктивной влаги в фазе колошения ярового ячменя в среднем за годы исследований составляло от 29,0 до 35,5 мм. Оптимальное содержание влаги в корнеобитаемом слое почвы в этот период обеспечило выпадение достаточного количества осадков (ГТК = 1,07…1,92).

Значительный вред растениям ярового ячменя при формировании урожая наносят корневые гнили. В почвах агроценозов, в отличие от естественных экосистем, численность патогенных популяций превышает пороги вредоносности (ЭПВ развития болезни составляет 5…10 %). Большой вред зерновым культурам в условиях Западной Сибири наносит гриб *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem, поражающий больше всего яровой ячмень и пшеницу. Проявляется это заболевание каждый год, практически нет устойчивых сортов зерновых культур [17].

**2. Развитие корневой гнили в посевах ярового ячменя в зависимости от приема основной обработки почвы (фаза – восковая спелость), %**

| Прием основной обработки почвы | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | Среднее |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ячмень в чистом виде** | | | | | |
| Глубокая отвальная (контроль) | 25,3 | 37,3 | 33,3 | 46,7 | 35,6 |
| Глубокая плоскорезная | 26,7 | 30,7 | 37,3 | 42,7 | 34,3 |
| Мелкая плоскорезная | 33,3 | 28,0 | 26,0 | 42,2 | 32,4 |
| Без обработки | 20,0 | 26,7 | 12,0 | 30,0 | 22,2 |
| Среднее | 26,3 | 30,7 | 27,1 | 40,4 | 31,1 |
| $НСР_{05}$ | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 |
| **Ячмень с подсевом донника** | | | | | |
| Глубокая отвальная (контроль) | 22,7 | 28,0 | 25,3 | 24,0 | 25,0 |
| Глубокая плоскорезная | 17,3 | 26,7 | 27,0 | 29,3 | 25,1 |
| Мелкая плоскорезная | 17,3 | 25,1 | 26,0 | 22,0 | 22,6 |
| Без обработки | 14,7 | 23,6 | 14,7 | 22,0 | 18,7 |
| Среднее | 18,0 | 25,8 | 23,2 | 24,3 | 22,8 |
| $НСР_{05}$ | 0,7 | 0,4 | 0,8 | 0,3 | 0,5 |

В среднем за годы исследований наименьшее развитие корневых гнилей отмечено при нулевой системе обработки почвы: в варианте с посевами ячменя в чистом виде – 22,2 % (контроль – 35,6 %), в бинарных посевах – 18,7 % и 25,0 % соответственно (табл. 2).

Снижение уровня развития корневых гнилей при отсутствии основной обработки почвы (прямой посев) обусловлено длительным (11 ротаций севооборота) сохранением пожнивных остатков. Одна из основных причин неблагоприятного фитосанитарного состояния почв – недостаточное поступление органической массы, стабилизирующего его в агроэкосистемах.

Положительное влияние на фитосанитарную ситуацию по корневым гнилям в посевах ячменя оказал подсев донника. В среднем за годы исследований в бинарных посевах установлено снижение развития болезни, в сравнении с посевом ячменя в чистом виде, в зависимости от приема основной обработки почвы: глубокая отвальная – на 10,6 %, глубокая плоскорезная – на 9,2 %, мелкая плоскорезная – на 9,8 %., нулевая – на 3,5 %. Доля влияния приема основной обработки почвы на развитие корневых гнилей составляла 18,7 %, условий года (среды) – 17,2 %, типа посева (в чистом виде и с подсевом донника) – 33,3 %.

В среднем за годы проведения исследований наиболее высокая урожайность ярового ячменя формировалась при посеве в чистом виде без основной обработки почвы – 2,88 т/га против 2,37 т/га в контрольном варианте (табл. 3).

В бинарных посевах ячменя нулевая обработка почвы также имела преимущество – отмечена достоверная прибавка урожайности к контролю (0,63 т/га). Выявлено, что формирование урожайности ярового ячменя зависело от количества про-

**3. Урожайность ярового ячменя в зависимости от приема основной обработки почвы, т/га**

| Прием основной обработки почвы | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | Средняя |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ячмень в чистом виде** | | | | | |
| Глубокая отвальная (контроль) | 1,77 | 2,32 | 1,81 | 3,60 | 2,37 |
| Глубокая плоскорезная | 1,58 | 3,29 | 1,89 | 4,38 | 2,78 |
| Мелкая плоскорезная | 1,07 | 3,44 | 1,79 | 4,38 | 2,67 |
| Без обработки | 1,60 | 3,71 | 2,43 | 3,79 | 2,88 |
| Среднее | 1,50 | 3,19 | 1,98 | 4,04 | 2,67 |
| $НСР_{05}$ | 0,87 | 0,36 | 0,21 | 0,54 | 0,25 |
| **Ячмень с подсевом донника** | | | | | |
| Глубокая отвальная (контроль) | 1,18 | 1,70 | 2,30 | 2,45 | 1,91 |
| Глубокая плоскорезная | 1,04 | 2,60 | 2,63 | 2,80 | 2,27 |
| Мелкая плоскорезная | 1,64 | 1,90 | 2,59 | 2,69 | 2,20 |
| Без обработки | 1,83 | 2,43 | 2,84 | 3,07 | 2,54 |
| Среднее | 1,42 | 2,15 | 2,59 | 2,75 | 2,23 |
| $НСР_{05}$ | 0,60 | 0,71 | 0,25 | 0,34 | 0,27 |

дуктивных стеблей, сохранившихся к уборке, r = 0,83…0,93. При нулевой обработке почвы оно достоверно превышало величину этого показателя как по отношению к контролю, так и плоскорезным обработкам, на 41…55 шт./м$^2$.

При глубокой и мелкой плоскорезных обработках урожайность ярового ячменя, в сравнении с необработанным фоном, снижалась в чистых посевах на 0,10…0,21 т/га, в бинарных – на 0,27…0,34 т/га.

В целом на фоне всех изученных в опыте приемов основной обработки почвы в среднем за годы исследований в бинарных посевах урожайность основной культуры была ниже, чем в посевах в чистом виде, вследствие конкуренции за влагу и питательные вещества между ячменём и донником. По нашим данным, в бинарных посевах выживаемость растений ячменя уменьшалась, в сравнении с одновидовым посевом, на 17…24 %.

Расчёты подтверждают высокую экономическую эффективность нулевой обработки почвы. При посеве ярового ячменя в чистом виде стоимость продукции составила 40,32 тыс. руб./га, затраты 19,2 тыс. руб., прибыль 21,1 тыс. руб., себестоимость зерна 6,7 тыс. руб./т, рентабельность 109,9 %. При глубокой и мелкой плоскорезных обработках почвы, в сравнении с нулевой, экономическая эффективность снижалась: стоимость продукции составила 39,16 и 37,38 тыс. руб., затраты – 21,96 и 20,29 тыс. руб., прибыль – 17,2 и 17,09 тыс. руб., себестоимость зерна – 7,9 и 7,6 тыс. руб./т, рентабельность – 78,3 и 84,2 % соответственно. Вариант со вспашкой (контроль) по экономическим показателям уступал всем остальным: стоимость продукции составила 33,61 тыс. руб., затраты – 24,51 тыс. руб., прибыль – 9,1 тыс. руб., себестоимость зерна – 10,3 тыс. руб./т, рентабельность – 37,1 %.

Таким образом, при прямом посеве ячменя отмечены наиболее высокие запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы в фазе кущения и снижение развития корневых гнилей в период вегетации, что способствовало созданию оптимальных условий для роста и развития растений, обеспечило сохранность продуктивного стеблестоя и повышение урожайности на 0,51 т/га (21,5 %) при посеве в чистом виде и на 0,63 т/га (33,0 %) в бинарных посевах с донником, по сравнении с контролем (глубокая отвальная обработка почвы). В бинарных посевах вследствие конкуренции между культурами за влагу и питательные вещества урожайность ярового ячменя снижалась на 12…33 %.

**Литература.**


1. Совершенствование комплекса машин и орудий в засушливом земледелии Западной Сибири / М. С. Чекусов, Л. В. Юшкевич, А. А. Кем и др. // Земледелие. 2016. № 3. С. 13–16.

2. Оценка продуктивности и адаптивных свойств сортов ярового ячменя в условиях Сибирского Прииртышья / П. В. Поползухин, П. Н. Николаев, Н. И. Аниськов и др. // Земледелие. 2018. № 3. С. 40–43.

3. Перспективы «нулевой» обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в Волго-Вятском регионе / А. И. Волков, Н. А. Кириллов, Л. Н. Прохорова и др. // Земледелие. 2015. № 1. С. 3–5.

4. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В., Кобозев А.К. Обобщенная оценка дифференциации систем основной обработки почвы под культуры севооборота // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 8. С. 28-30.

5. Кислов А.В., Глинушкин А.П., Кащеев А.В. Агроэкологические основы повышения устойчивости земледелия в степной зоне // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 7. С. 9-13.

6. Байбеков Р. Ф. Природоподобные технологии основа стабильного развития земледелия // Земледелие. 2018. № 2. С. 3–6.

7. Есаулко А.Н., Петрова Л.Н., Агеев В.В. Повышение эффективности применения удобрений на основе оптимизации систем удобрения в севооборотах центрального Предкавказья (к 40-летию стационара СтГАУ) // Плодородие. 2017. № 1 (94). С. 8-11.

8. Лошаков В. Г. Значение научно-агрономического наследия Д. Н. Прянишникова в развитии земледелия нечернозёмной зоны // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т.29. № 11. С. 17–21.

9. Оптимальное чередование сельскохозяйственных культур в севооборотах плакорных агроландшафтов юго-востока Центрально-Чернозёмного района / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, О. А. Абанина и др. // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 2. С.54–57.

10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: методические указания / М. А. Федин, Ю. А. Роговский, Л. В. Исаева и др. М.: Сельхозиздат. 1985. 270 с.

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

12. Чулкина В. А. Методические указания по учёту обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцировано по органам. Краснообск.: ГУП РПО СО РАСХН. 1972. 23 с.

13. Практикум по почвоведению / Под ред. И. С. Кауричева. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос. 1980. 272 с.

14. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 52325 2005. М.: Стандартинформ, 2005. 20 с.

15. Кураченко Н. Л., Картавых А. А., Ржевская Н. И. Запасы продуктивной влаги в агроценозах пшеницы, возделываемых по ресурсосберегающим технологиям // Вестник КрасГАУ. 2014. № 5. С. 58–63.

16. Усенко В. И., Усенко С. В. Водный режим выщелоченного чернозема в зависимости от предшественника и приема основной обработки // Земледелие. 2018. № 2. С. 14–18.

17. Разина А. А., Дятлова О. Г. Влияние способов основной обработки почвы в различных вариантах пара на распространённость и развитие корневой гнили в посевах яровой пшеницы // Земледелие. 2017. № 6. С. 40–42.


## Effects of Various Primary Tillage Methods in a Grain-Fallow Crop Rotation on Crop Capacity of Spring Barley


**A. L. Pakul[1], N. A. Lapshinov[1,2], G. V. Bozhanova[1], V. N. Pakul[1,2]**

[1]Kemerovo Research Agricultural Institute, the branch of the Siberian Federal Research Center of Agricultural Biotechnology of the RAS, ul. Tsentralnaya, 47, pos. Novostroika, Kemerovskii r-n, Kemerovskaya obl., 650510, Russian Federation

[2]Kemerovo State Agricultural Institute, ul. Markovtseva, 5, Kemerovo, 650056, Russian Federation



***Abstract.*** *The article presents the results of studies conducted in a grain-fallow crop rotation in 2015–2018 as a part of a long-term stationary field experiment in the Kemerovo region. The experimental area was represented by leached, medium thick, medium humus, heavy loamy chernozem. The forecrop was pea for grain. We studied the effects of the primary tillage techniques on the yield of Nikita spring barley. Water availability in the tillering phase and stem elongation (r = 0.68–0.93) are among the main factors determining spring barley productivity whereas the main factor is the number of productive stems preserved before harvesting (r = 0.83–0.93). In the case of zero tillage the number of productive stems preserved for harvesting was significantly higher than in the control (moldboard tillage) and subsurface tillage – by 41–55 pcs/m2. The lack of the main tillage (direct seeding) resulted in the underdevelopment of root rot, compared with the case of plowing – by 6.3–13.4%. This is due to the accumulation of organic matter in the root layer of soil as a result of a long-term conservation (11 crop rotations) of crop residues and straw after pea harvesting. In the case of zero tillage, the optimal conditions for spring barley agrocoenosis in single-crop sowing ensured the yield of 2.88 t/ha (control – 2.37 t/ha) with 109.9% profitability. In binary crops, the yield of spring barley decreased by 12–33% due to the competition between crops for moisture and nutrients.*



***Keywords:*** *spring barley; primary tillage method; productive moisture; yield.*



***Author Details:*** *A. L. Pakul, head of laboratory; N. A. Lapshinov, D. Sc. (Agr.), chief research fellow, Prof.; G. V. Bozhanova, research fellow; V. N. Pakul, D. Sc. (Agr.), deputy director, leading research fellow (e-mail:vpakyl@mail.ru).*



***For citation:*** *Pakul A. L., Lapshinov N. A., Bozhanova G. V., Pakul V. N. Effects of Various Primary Tillage Methods in a Grain-Fallow Crop Rotation on Crop Capacity of Spring Barley. Zemledelie. 2019. No. 3. Pp. 34–36 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10309.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10310
УДК 633.34(631.527)

# Урожайность и качество семян сортов сои различного эколого-географического происхождения*

**А. Н. ФАДЕЕВА, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник (e-mail: tatniva@mail.ru)**
**Т. Н. АБРОСИМОВА, научный сотрудник**
Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение федерального исследовательского центра КазНЦ РАН, ул. Оренбургский тракт, 48, Казань, 420059, Российская Федерация

*Цель исследований – оценить сорта сои экологически отдаленного происхождения по их реакции на изменение гидротермических условий среды в северной части Среднего Поволжья по уровню реализации урожайности и качества семян. Годы исследований характеризовались сильной изменчивостью по влаго- и теплообеспеченности периода вегетации и неравномерным обеспечением параметров этих факторов по фазам онтогенеза в целом и каждого года (2015–2017 гг.). Материалом служили 17 сортов сои отечественной и зарубежной селекции, которые выращивали на фоне повышенного минерального питания, в сравнении с сортом Миляуша. Площадь делянки 20 м², повторность четырехкратная. Почва слабокислая со средним содержанием гумуса, высоким подвижного фосфора, средним и повышенным обменного калия. На урожайность основное влияние оказывали особенности генотипа (69,5 %) при высоком вкладе взаимодействия его с условиями выращивания (19,1 %). Ее величины в зависимости от генотипа и условий года колебались в пределах 1,00…3,32 т/га. Лучшие показатели отмечены в условиях с более близким к оптимальному распределением осадков в период вегетации и достаточно теплой погодой в августе и сентябре (2015 г.). В этих условиях положительное влияние на урожайность оказывали продолжительность и влагообеспеченность вегетационного периода (r=0,53 и 0,62). Длительность вегетации напрямую на высоком уровне зависела от суммы осадков (r=0,73…0,97). В зависимости от условий года накопление сырого протеина в семенах составляло 29,31…43,00 %, сырого жира – 14,26…22,74 %. В годы с более низкой влагообеспеченностью величины этих показателей связаны обратной зависимостью (r=-0,53…-0,63). В качестве адаптированных к условиям исследований выделены сорта Миляуша, Эльдорадо, Самер 3, Самер 4 раннеспелой и среднеспелой группы с более стабильной реализацией потенциала урожайности на уровне 2,0 т/га, сырого протеина и сырого жира – 30,38…43,00 % и 15,35…20,63 % соответственно.*

***Ключевые слова**: соя (Glycine max (L.) Merr.), сорт, урожайность, адаптивность, сырой протеин, сырой жир.*

***Для цитирования:** Фадеева А. Н., Абросимова Т. Н. Урожайность и качество семян сортов сои различного эколого-географического происхождения // Земледелие. 2019. № 3. С. 37–40. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10310.*

Зернобобовые культуры представляют особый интерес для сельскохозяйственного производства благодаря двум важнейшим свойствам, характерным для видов семейства Fabaceae и обуславливающим высокую хозяйственную, экономическую, экологическую значимость, – высокое содержание белка и способность растений использовать фиксированный в симбиозе с бактериями атмосферный азот [1]. Среди множества возделываемых видов уникальным химическим составом семян выделяется соя, отличающаяся высоким содержанием белково-масличного комплекса и почти всех элементов питания, необходимых для жизнедеятельности живого организма.

Соя занимает лидирующее положение среди зернобобовых культур, характеризуется самой высокой интенсивностью расширения посевов почти на всех континентах. В мировом растениеводстве её посевные площади превысили 120 млн га, уступая лишь кукурузе, пшенице и рису [2].

За последние годы произошел стремительный рост производства сои в России, обеспеченный расширением ареала возделывания культуры и мобилизацией генетических ресурсов. В 2017 г. ее доля в производстве всех зернобобовых культур достигала 45,9 %, занимая 2 млн га [3]. Между тем, собственное производство сои в стране обеспечивает потребности лишь на 40…60 %.

На территории России не более 0,7 % пашни способны обеспечить сою оптимальным сочетанием тепла и запасов влаги в почве [4]. В этих условиях диапазон изменчивости урожайности и качества сеямн определяется высоким влиянием условий внешней среды [5, 6, 7]. Установлена различная направленность взаимосвязей урожайности и показателей качества семян с условиями влаго- и теплообеспеченности [8, 9, 10]. Наличие взаимодействия между генотипом и средой указывает на разнообразие генотипов и подчеркивает актуальность исследований по выявлению образцов с соответствующей реакцией на изменение условий [11, 12].

Многие ученые указывают на преимущество раннеспелых сортов в условиях недостаточного гидротермического режима, для нормального развития растений которых за вегетацию необходима сумма эффективных температур на уровне 1750 $^0$С [13, 14, 15]. Потребности производства требуют создания сортов с разными адаптационными возможностями [16]. Например, в условиях Северного Кавказа возделывание скороспелых сортов сои обусловлено использованием культуры в качестве предшественника для озимой пшеницы [17]. Наибольший интерес сорта раннеспелых групп представляют в районах с недостаточной теплообеспеченностью [18, 19, 20].

Подбор сортов, адаптированных к особенностям климатических условий с узким поясом географических широт, служит одним из наиболее важных факторов эффективного возделывания культуры [21, 22, 23]. В этой связи актуально изучение реализации потенциала генетических ресурсов в условиях ограниченного обеспечения климатическими факторами.

Цель исследования – выявление генотипических особенностей сои при реализации потенциала урожайности и качества зерна в зависимости от влияния факторов условий среды в северной части Среднего Поволжья.

Полевые опыты заложены на экспериментальном участке Татарского НИИСХ, расположенном в Предкамской

*Статья подготовлена в рамках государственного задания АААА-А18-118031390148-1.*

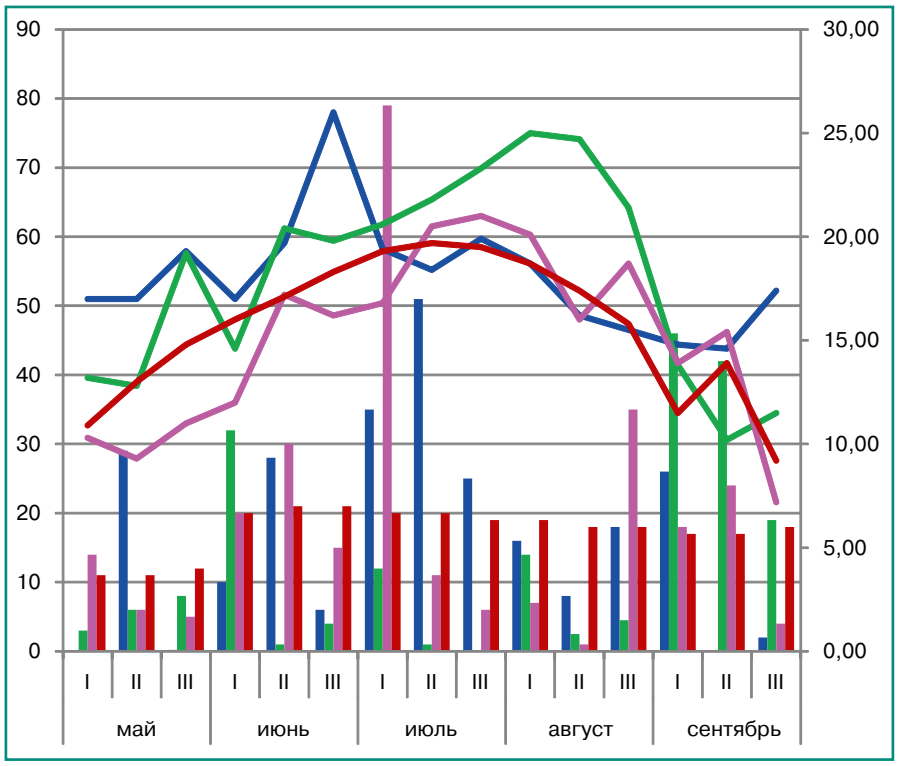


***Рисунок.*** *Динамика суммы осадков и среднесуточной температуры воздуха в период вегетации сои: — 2015 год, — 2016 год, — 2017 год, — среднемноголетнее значение*

зоне Республики Татарстан на широте 55⁰, согласно методическим указаниям Госсорткомиссии [24]. Исследования выполняли в 2015–2017 гг. Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, слабокислая ($pH_{сол.}$=5,5...5,6 ед. pH), характеризуется средним уровнем гумусированности – 3,05...3,83 % (по Тюрину), высоким содержанием подвижного фосфора – 310...480 мг/кг, средним и повышенным содержанием обменного калия – 85...145 мг/кг (по Кирсанову). При расширении ареала возделывания сои в северные регионы, почвы которых не содержат аборигенные штаммы азотфиксирующих бактерий, инокуляция семян, особенно в годы с напряженным гидротермическим режимом, не обеспечивает активацию симбиотических процессов. Поэтому на опытном участке были внесены удобрения в количестве 144 кг д.в. NPK (3 ц/га азофоски). В течение вегетации растений выполняли ручную прополку и рыхление.

В качестве объектов исследований использованы 17 сортов сои различного эколого-географического происхождения отечественной и зарубежной селекции. Стандартом служил сорт Миляуша совместной селекции Татарского и Сибирского НИИСХ. Посев проводили после прогревания почвы на глубине заделки семян до 10 ⁰С – 22, 19 и 18 мая соответственно годам исследования.

Сорта изучали в четырёх повторениях, учетная площадь одной делянки – 20 м². Посев осуществляли без инокуляции семян азотфиксирующими препаратами при ширине междурядий 30 см с нормой 600 тыс. всхожих семян/га. Урожайность семян пересчитывали на стандартную влажность (14 %). Содержание сырого жира и протеина определяли по ГОСТ 13496.15-2016 и ГОСТ 13496.4-93 соответственно. Дисперсионный и корреляционный анализы данных выполняли по Б. А. Доспехову [25].

Годы проведения исследований характеризовались контрастными колебаниями влаго- и теплообеспеченности по фазам роста и развития растений. В 2015 г. ГТК был равен 1,02...1,17, что свидетельствуют о достаточном увлажнении в период вегетации. Наибольшее количество осадков выпало в июле – 131...255 % от нормы, когда растения сои вступили в фазу формирования репродуктивных органов, при среднесуточной температуре, близкой к среднемноголетним значениям (см. рисунок). Остро засушливыми условиями характеризовался 2016 г. (ГТК=0,28...0,58). Среднемесячная температура воздуха превышала среднемноголетние величины в июне на 1,5...3,2 ⁰С, в июле и августе – соответственно на 1,3...3,8 ⁰С и 5,6...6,3 ⁰С. Количество выпавших осадков в эти месяцы составляло 1...32 мм, 0...12 мм, 2,5...14 мм. Дефицитом тепла и избытком увлажнения (ГТК=1,25...1,41) отличался 2017 г. Низкие среднесуточные температуры воздуха в июне и первой декаде июля (на 2,1...4,0 ⁰С меньше среднемноголетних) при избыточном переувлажнении (15...79 мм) способствовали значительному увеличению продолжительности вегетации сои. Недостаток тепла в период налива семян не позволил некоторым сортам сформировать полноценный урожай (табл. 1).

Длительность вегетации и вариабельность её по годам зависели от сортовых особенностей. Сорта географически отдаленного от места проведения опыта происхождения, включенные в госреестр РФ как раннеспелые, в условиях Республики Татарстан оказались более позднеспелыми. Так, продолжительность вегетационного периода сортов Кордоба (Австрия), Самер 3 и Самер 4 (Самарский НИИСХ) превышала величину этого показателя у сорта Чера 1 на 22...35, 8...14, 22...31 сут соответственно. Ежегодно при стандартной влажности удавалось убирать урожай сортов Миляуша, Чера 1, Эльдорадо. Семена остальных сортов приходилось досушивать. В регионе проведения исследований продолжительность вегетационного периода служит одним из важнейших адаптивных признаков при выборе сорта [26]. Установлено

**1. Продолжительность вегетационного периода сои (среднее за 2015–2017 гг.)**

| Сорт | Происхождение | Год включения в госреестр | Продолжительность вегетационного периода, суток | | Группа спелости согласно госреестра РФ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | пределы | CV, % | |
| Миляуша (st.) | Татарский НИИСХ, Сибирский НИИСХ | 2017 | 83...109 | 13,6 | 03 |
| Чера 1 | Чувашский НИИСХ | 2009 | 83...109 | 13,6 | 03 |
| Эльдорадо | Сибирский НИИСХ | 2010 | 83...117 | 17,5 | 03 |
| Самер 1 | Самарский НИИСХ, Ершовская ОСОЗ | 2005 | 111...131 | 8,6 | 03 |
| Самер 2 | | 2008 | 111...131 | 8,3 | 04 |
| Самер 3 | | 2012 | 97...117 | 10,5 | 02 |
| Самер 4 | | 2015 | 114...131 | 7,0 | 02 |
| 05117 | | ГСИ | 117...122 | 3,1 | 03 |
| ЛСМ 4 м | | ГСИ | 114...131 | 7,0 | 04 |
| Славяночка | Донской НИИСХ | 2017 | 114...131 | 7,5 | 03 |
| Казачка | | 2014 | 114...131 | 7,5 | 03 |
| Припять | Беларусь | 2007 | 101...124 | 10,3 | 03 |
| Аннушка | Украина | 2008 | 110...117 | 3,3 | 03 |
| Анастасия | | 2012 | 97...131 | 14,6 | 03 |
| Билявка | | 2012 | 101...130 | 12,5 | 02 |
| Кордоба | Австрия | 2011 | 118...131 | 5,4 | 01 |
| Лиссабон | Канада, Австрия | 2013 | 118...131 | 5,4 | 04 |

**2. Урожайность семян сортов сои**

| Сорт | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | $x_i$ | *CV*, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Миляуша (st.) | 1,91 | 1,38 | 1,44 | 1,57 | 18,4 |
| Чера 1 | 1,79 | 1,58 | 1,00 | 1,45 | 28,1 |
| Самер 1 | 2,28 | 1,40 | 1,51 | 1,73 | 27,7 |
| Самер 2 | 2,37 | 1,58 | 1,69 | 1,88 | 22,8 |
| Самер 3 | 2,03 | 1,43 | 1,88 | 1,78 | 17,5 |
| Самер 4 | 1,86 | 1,47 | 1,65 | 1,66 | 11,8 |
| 05117 | 2,80 | 1,41 | 1,96 | 2,05 | 34,0 |
| ЛСМ | 3,14 | 1,32 | 1,67 | 2,04 | 47,3 |
| Эльдорадо | 1,97 | 1,56 | 1,53 | 1,68 | 14,6 |
| Казачка | 2,41 | 1,78 | 1,35 | 1,84 | 28,9 |
| Славяночка | 2,37 | 1,36 | 1,17 | 1,63 | 39,5 |
| Припять | 2,82 | 1,43 | 1,88 | 2,04 | 34,7 |
| Анастасия | 2,94 | 1,62 | 1,71 | 2,09 | 35,3 |
| Аннушка | 2,99 | 1,65 | 1,55 | 2,06 | 39,0 |
| Билявка | 2,43 | 1,70 | 1,49 | 1,87 | 26,3 |
| Кордобо | 3,32 | 1,34 | 1,38 | 2,01 | 56,2 |
| Лиссабон | 3,24 | 1,34 | 1,38 | 1,98 | 56,6 |
| $НСР_{05}$ | 0,285 | 0,268 | 0,280 | | |
| $НСР_{05}$ по генотипам = 0,208; по годам = 0,087; взаимодействие факторов генотип × среда = 0,360 | | | | | |
| P, % | | | 6,88 | | |

высокое положительное влияние на величину этого показателя суммы осадков (r=0,73…0,97).

Урожайность семян в среднем за годы исследований по сортам колебался в пределах 1,45…2,09 т/га. В зависимости от воздействия условий среды она варьировала от 1,00 т/га у сорта Чера 1 в 2017 г. до 3,32 т/га у сорта Кордоба в 2015 г. (табл. 2). Средней изменчивостью величины этого показателя характеризовались сорта Самер 4, Эльдорадо, Самер 3, Миляуша (*CV*=11,8…18,4 %), но у большинства изученных генотипов урожайность в зависимости от условий года менялась в сильной степени (*CV*=22,8…56,6 %). Наибольшая вариабельность отмечена у сортов Лиссабон и Кордоба – 56,6 и 56,2 %. В благоприятном 2015 г. сорта реализовали урожайность на уровне 1,79…3,32 т/га. Величина этого показателя у Самер 3, Эльдорадо, Самер 4, Чера 1 существенно не отличалась от стандартного сорта Миляуша. Остальные изученные сорта с урожайностью на уровне 2,28…3,32 т/га превзошли его на 0,37…1,41 т/га. Таким образом, в благоприятных условиях высокой реализацией потенциала урожайности отличались сорта с более продолжительным периодом вегетации. Засушливые (2016 г.) и влажные прохладные (2017 г.) условия оказали негативное воздействие на реализацию потенциала урожайности сортов, которая варьировала на уровне 1,32…1,78 т/га и 1,00…1,96 т/га соответственно. При остром дефиците влаги достоверное превышение над стандартом отмечено у сортов Казачка и Билявка – на 29,0 и 23,2 % соответственно. Более устойчивыми к низким температурам и переувлажнению в первой половине вегетации оказались сорта селекции Самарского НИИСХ (№ 05117, Самер 3) и созданные в Беларуси (Припять), сбор семян которых был существенно выше стандарта на 0,44…0,52 т/га. Установлена положительная зависимость урожайности от продолжительности вегетационного периода и суммы осадков, значимая при более благоприятном сочетании гидротермического режима развития растений (r=0,53 и r=0,62 соответственно).

Проведенный дисперсионный анализ показал, что урожайность семян достоверно зависит от генотипа, среды и их взаимодействия. Наибольшее влияние на величину урожая оказывали генотипические особенности – 69,5 %. Зависимость от генотипа и специфического взаимодействия «генотип х среда» оценивалась на уровне 2,6 % и 19,1 % соответственно. Тот факт, что дисперсия генотипов (*mS*=2,315) больше дисперсии взаимодействия «генотип × среда» (*mS*=0,319) свидетельствует о том, что в исследуемой группе образцов имеются стабильные сорта.

На основании полученных данных для Предкамской зоны Республики Татарстан можно предложить сорта Миляуша, Эльдорадо, Самер 3, Самер 4 раннеспелой и среднеспелой групп с более стабильной реализацией потенциала по годам (*CV*=11,8…18,4 %) на уровне 2,0 т/га.

В условиях северной зоны Среднего Поволжья в зависимости от условий года может достигать накопление в семенах сырого протеина – 29,31…43,00 %, сырого жира – 14,26…22,74 % (табл. 3). У стандарта Миляуша величины этих показателей варьировали по годам в пределах 31,63…40,03 % (*CV*=12,8 %) и 17,52…20,63 % (*CV*=8,7 %) соответственно. Группу сортов, стабильных по содержанию сырого протеина, составили Припять, Анастасия, Аннушка, Самер 2, Эльдорадо, образец № 05117, Самер 4, Билявка. Слабой вариабельностью содержания сырого жира отличались сорта Чера 1 и Миляуша.

Благоприятные условия для синтеза белка складывались в 2017 г. В период формирования репродуктивных органов, налива и созревания семян среднесуточная температура держалась на уровне 18,7…21,0 °С, периодические осадки формировали умеренную влагообеспеченность растений. В результате сорта реализовали потенциал содержания белка на уровне 32,68…43,0 % с максимальной величиной этого показателя у сорта Самер 3. Сырой жир в семенах, напротив, в большем количестве накапливался в засушливых условиях (2016 г.), достигая по сортам уровня 19,68…22,83 % с наибольшей величиной у сорта Лиссабон. В этих условиях на накопление жира положительное воздействие оказывали гидротермические показатели, коэффициент корреляции со среднесуточной температурой и суммой осадков составил r=0,50. Содержание сырого протеина и жира связаны между собой обратной зависимостью, достоверной в годы с более низкой влагообеспеченностью (r=-0,53…-0,63).

Таким образом, определяющее влияние на формирование урожайности сои оказал генотип (69,5 %) при доле взаимодействия его с условиями среды 19,1 %. В северной части Среднего Поволжья выявлена положительная зависимость урожайности от продолжительности вегетационного периода

**3. Качественные показатели семян сои**

| Сорт | Содержание сырого протеина, % | | | | Содержание сырого жира, % | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 | *CV*, % | 2015 | 2016 | 2017 | *CV*, % |
| Миляуша (st.) | 31,63 | 33,37 | 40,03 | 12,7 | 20,25 | 20,63 | 17,52 | 8,7 |
| Чера | 30,44 | 34,49 | 38,43 | 11,6 | 18,91 | 20,54 | 19,55 | 4,2 |
| Самер 1 | 33,06 | 30,88 | 38,28 | 11,2 | 14,26 | 22,03 | 16,89 | 22,3 |
| Самер 2 | 35,00 | 32,40 | 36,56 | 6,1 | 16,48 | 20,74 | 18,45 | 11,5 |
| Самер 3 | 36,19 | 31,75 | 43,00 | 15,3 | 16,09 | 19,68 | 16,88 | 10,8 |
| Самер 4 | 32,88 | 34,23 | 38,51 | 8,4 | 15,35 | 20,21 | 16,14 | 15,1 |
| 05117 | 31,13 | 33,21 | 36,48 | 8,0 | 14,59 | 22,61 | 19,59 | 21,4 |
| ЛСМ | 31,81 | 34,50 | 40,04 | 11,8 | 16,56 | 22,13 | 16,28 | 18,1 |
| Эльдорадо | 30,38 | 33,64 | 34,76 | 6,9 | 20,00 | 20,35 | 16,13 | 12,4 |
| Казачка | 30,25 | 32,05 | 41,17 | 12,4 | 16,94 | 21,47 | 15,21 | 12,3 |
| Славяночка | 29,31 | 30,46 | 38,16 | 19,4 | 17,34 | 22,74 | 18,30 | 21,1 |
| Припять | 35,31 | 34,75 | 35,39 | 1,0 | 14,12 | 21,22 | 17,07 | 20,4 |
| Аннушка | 31,63 | 33,36 | 35,63 | 6,0 | 14,98 | 20,79 | 17,66 | 16,3 |
| Анастасия | 32,13 | 29,50 | 32,68 | 5,5 | 16,94 | 22,24 | 19,60 | 20,5 |
| Билявка | 32,31 | 32,75 | 37,74 | 9,0 | 14,64 | 21,81 | 17,36 | 14,4 |
| Кордобо | 28,63 | 31,00 | 37,12 | 13,6 | 17,56 | 22,23 | 17,54 | 13,5 |
| Лиссабон | 30,06 | 31,28 | 37,07 | 11,4 | 18,98 | 22,83 | 17,24 | 14,5 |

и суммы осадков, значимая при более благоприятном сочетании гидротермического режима в период развития растений (r=0,53 и r=0,62). Продолжительность вегетации напрямую зависела от суммы осадков (r=0,73…0,97).

В условиях Республики Татарстан, наряду со стандартом Миляуша, табильную урожайность на уровне 2,0 т/га с содержанием сырого протеина в семенах 30,38…43,0 %, сырого жира – 15,35…20,63 % формируют сорта ранне- и среднеспелой групп Эльдорадо, Самер 3, Самер 4. По среднему за годы исследований содержанию сырого протеина выделился сорт Самер 3 с прибавкой к стандарту 1,88 %, по содержанию жира лучшим был сорт Миляуша со средней величиной этого показателя 19,47 %.

**Литература.**


1. Зотиков В. И., Наумкина Т. С., Сидоренко В. С. Зернобобовые культуры в экономике России // Земледелие. 2014. № 4. С. 6–8

2. Кривошлыков К. М., Рощина Е. Ю. Современные тенденции рынка сои в мире и России // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2016. Вып. 2 (166). С. 68–72.

3. Зотиков В. И., Сидоренко В. С. Грядунова Н. В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2 (26). С. 4–10.

4. Зайцев Н. И., Бочкарёв Н. И., Зеленцов С. В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортзамещения // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИ масличных культур. 2016. Вып. 2 (166). С. 3–11.

5. Сеферова И. В., Новикова Л. Ю. Климатические факторы, влияющие на развитие скороспелых образцов сои в условиях Северо-Запада РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2015. 176 (1). С. 88–97.

6. Абугалиева А. И., Дидоренко С. В. Генетическое разнообразие сортов сои различных групп спелости по признакам продуктивности и качества // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. № 20 (3). С. 303–310.

7. Гуреева Е. В. Влияние гидротермических условий на урожайность семян сои в условиях Рязанской области // Земледелие. 2018. № 7. С. 34–35.

8. Паршуткина Е. В., Поползухина Н. А., Озякова Е. Н. Урожайность и качество зерна самоклональных линий сои в агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири // Вестник ОмГАУ. 2016. № 3 (23). С. 23–28.

9. Головина Е. В., Агаркова С. Н. Кормовая продуктивность новых сортов сои // Земледелие. 2017. № 3. С. 35–37.

10. Юсова О. А., Асанов А. М., Омельянюк Л. В. Урожайность и качество зерна сортов сои селекции Сибирского НИИСХ в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. Вып. 4 (172). С. 18–24.

11. Ochigbo A. E., Bello L. L., Vange T. Genotype By Environment Interaction Of Soybean (Glycine Max (L.) Merrill) For Yield And Yield Components in the Savanna // Journal of Agriculture and Veterinary Science. 2016. Vol. 9. Issue 8. Pp. 20–24.

12. Genotype by environment interactions, stability, and heritability of seed yield and certain agronomical traits in soybean [Glycine max (L.) Merr.] / A. Karasu, M. Oz, A. T. Göksoy et al. // African Journal of Biotechnology. 2009. Vol. 8 (4). Pp. 580–590.

13. Посыпанов Г. С. Соя в Подмосковье. М.: Колос, 2007. 200 с.

14. Сеферова И. В., Мисюрина Т. В., Никишкина М. А. Эколого-географическая оценка биологического потенциала скороспелых сортов и осеверение сои // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология растений. 2007. № 5. С. 42–47.

15. Баранов В. Ф., Махонин В. Л. Экологическая роль сорта в агроценозах сои // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИ масличных культур. 2013. Вып. 2 (155–156). С. 154–162.

16. Вишнякова М. А., Сеферова И. В, Самсонова М. Г. Требования к исходному материалу для селекции сои // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 5. С. 905–916.

17. Новые сорта сои для условий неустойчивого увлажнения / В. М. Пенчуков, Н. И. Зайцев, Н. З. Дудка и др. // Аграрная наука. 2012. № 3. С. 4–6.

18. Селекция сортов сои северного экотипа / А. П. Устюжанин, В. Е. Шевченко, А. В. Турьянский и др. Воронеж-Белгород: ФГОУ ВПО «Воронежский госагроуниверситет», 2007. 225 с.

19. Потенциал зернобобовых культур и приемы его повышения / А. Н. Фадеева, Р. П. Ибатуллина, М. Ш. Тагиров и др. // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 2. С. 26–27.

20. Шукис Е. Р., Шукис С. К. Изучение сортового состава сои в условиях Приобской лесостепи Алтайского края // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 6. С. 41–43.

21. Селекция скороспелых сортов сои для условий орошения / В. В. Толоконников, Т. С. Кошкарова, С. В. Иленева и др. // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 3–3 (45). С. 123–124.

22. Adaptability and stability of soybean yield in two soybean producing regions / L. G. Oliveira, O. T. Hamavaki, G. A. Simon et al. // Biosci. J., Uberlândia. 2012. Vol. 28. No. 6. Pp. 852–861.

23. Sowing Dates and Agronomic Performance of Soybean Cultivars / G. V. Meotti, G. Benin, R. R. Silva et. al. // Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2012. Vol. 47. No. 1. Pp. 14–21.

24. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть / под ред. М. А. Федина. М.: МСХ СССР, 1985. Вып. 1. 267 с.

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

26. Фадеева А. Н. Реализация потенциала кормовых зернобобовых культур в условиях Республики Татарстан // Нива Татарстана. 2017. № 1–2. С. 17–20.


## Productivity and Seed Quality of Soybean of Different Ecological and Geographic Origin


**A. N. Fadeeva, T. N. Abrosimova**
Tatarian Agricultural Research Institute – autonomous structural subdivision of the Federal Research Center of the Kazan Scientific Center of the RAS, ul. Orenburgskii trakt, 48, Kazan', 420059, Russian Federation



***Abstract.*** *The purpose of the research was to evaluate soybean varieties of ecologically distant origin by their reaction to changes in the hydrothermal environmental conditions in the northern part of the Middle Volga region in terms of yield and seed quality. The years of the research were characterized by strong variability in moisture and heat supply during the vegetation period and uneven maintenance of the values of these factors in the phases of ontogenesis in general and in each year (2015–2017). Seventeen varieties of soybean of domestic and foreign breeding were served as the material for the research against the background of increased mineral nutrition, in comparison with Milyausha variety. The plot area was 20 m2, the replication was fourfold. The soil is slightly acidic with average humus content, high content of mobile phosphorus, and medium and increased concentration of exchangeable potassium. The yield was mainly influenced by the genotype (69.5%) with a high contribution of its interaction with growing conditions (19.1%). The yield ranged from 1.00 t/ha to 3.32 t/ha depending on the genotype and year conditions. The best indicators were observed under conditions with a more optimal distribution of precipitation during the growing season and with rather warm weather in August and September (2015). Under these conditions, the duration of the vegetation period and provision of it with moisture had a positive effect on the yield (r = 0.53 and r = 0.62). The duration of the growing season directly at a high level depended on the amount of precipitation (r = 0.73–0.97). Depending on the conditions of a year, seeds accumulated 29.31–43.00% of crude protein and 14.26–22.74% of crude fat. These indicators were inversely related in the years with lower moisture provision (r was from -0.53 to -0.63). Varieties Milyausha, Eldorado, Samer 3, Samer 4 of early ripening and middle ripening groups were selected as adapted to the conditions of the research; they had more stable realization of the yield potential at the level of 2.0 t/ha, the content of crude protein and crude fat at the level of 30.38–43.00% and 15.35–20.63%, respectively.*



***Keywords:*** *soybean (Glycine max (L.) Merr.); variety; yield; adaptability; crude protein; crude fat.*



***Author details:*** *A. N. Fadeeva, Cand. Sc. (Biol.), leading research fellow (e-mail: tatniva@mail.ru); T. N. Abrosimova, research fellow.*



***For citation:*** *Fadeeva A. N., Abrosimova T. N. Productivity and Seed Quality of Soybean of Different Ecological and Geographic Origin. Zemledelie. 2019. No. 3. Pp. 37–40 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10310.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10311
УДК 633.22:631.527

# Результаты оценки коллекционных образцов *Dactylis glomerata* L. в условиях Республики Коми*

**А. Г. ТУЛИНОВ[1], кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник (e-mail: toolalgen@mail.ru)**
**Т. В. КОСОЛАПОВА[1], младший научный сотрудник**
**Е. А. МИХАЙЛОВА[2], научный сотрудник**
[1]Институт сельского хозяйства Коми научного центра Уральского отделения РАН, ул. Ручейная, 27, Сыктывкар, 167023, Российская Федерация
[2]Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, ул. Первомайская, 50, Сыктывкар, 167982, Российская Федерация

*Исследования проводили в 2015–2018 гг. в Республике Коми (Сыктывкар) с целью оценить коллекционные образцы ежи сборной (Dactylis glomerata L.) различного эколого-географического происхождения по ряду хозяйственно-ценных признаков (зимостойкость, урожайность зеленой, сухой массы и семян) и выделить перспективные селекционные линии. Опыт заложен в 2015 г. на дерново-подзолистой почве среднесуглинистой по механическому составу с содержанием гумуса 4,0 % рассадой по схеме 80×50 см в четырехкратной повторности, площадь делянки 10 м². Коллекционный питомник включал 19 образцов из мировой коллекции ВИР: дикорастущие популяции из Республики Коми (5 шт.), из Архангельской, Псковской, Тюменской областей и Норвегии (по 2 шт.), из Свердловской области и Канады (по 1 шт.), сорта Нева (Ленинградская область, стандарт), Двина (Архангельская область), Нарымская 3 (Томская область), Нака (Финляндия). Весной в первый год пользования низкую зимостойкость отмечали у дикорастущих форм из Норвегии, Свердловской, Архангельской и Тюменской областей. На второй год пользования выбракованы образцы 31911 и 41596 из Свердловской и Тюменской областей соответственно. Дикорастущие образцы из Республики Коми (42733), Канады (33392), Норвегии (41826) характеризовались высокой зимостойкостью – 4 балла. По продуктивности зеленой массы выделились дикорастущие образцы из Республики Коми (42733, 42734, 42736, 43024, 45945), Норвегии (41826), сорта Нарымская 3 (46893), Двина (36684) и Нака (47268), которые превзошли стандарт на 13,8...44,8 %. По урожайности сена в сумме за два укоса они превысили стандарт на 0,9...1,7 т/га, или 26,5...50,0 %. Урожайность семян в годы пользования варьировала от 128 до 760 кг/га. Наиболее высокая величина этого показателя за три года зафиксирована у образцов 42733, 42734, 45945 из Республики Коми, 27073 из Тюменской области и сорта Нарымская 3 из Томской области, которые превысили стандарт на 10,3...29,4 %. По ряду хозяйственно-ценных признаков выделились дикорастущие образцы из Республики Коми (42733, 42734, 42736, 45945), Норвегии (41826) и сорт Нака (47268) из Финляндии, отличающиеся высокой зимостойкостью, дружным отрастанием, урожайностью в среднем за три года зеленой массы – 17,1...25,2 т/га, сена – 3,7...5,1 т/га и семян – 448...576 кг/га.*

***Ключевые слова:*** *селекция, ежа сборная (Dactylis glomerata L.), коллекция, образцы, урожайность зеленой массы и семян.*

***Для цитирования:*** *Тулинов А. Г., Косолапова Т. В., Михайлова Е. А. Результаты оценки коллекционных образцов Dactylis glomerata L. в условиях Республики Коми // Земледелие. 2019. № 3. С. 41–43. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10311.*

Ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) – многолетний кормовой злак, ценный компонент травосмесей при создании высокопродуктивных сенокосов и пастбищ для зеленого конвейера, что обусловлено ее раннеспелостью, высокой кормовой ценностью и возможностью многократного отчуждения при внесении минеральных удобрений [1]. В естественных условиях Республики Коми она встречается реже, чем тимофеевка и овсяница луговая, обычно на залежах, межниках, по лесным опушкам, на почвах богатых гумусом [2, 3].

В сельхозпредприятиях республики площади под этой культурой незначительны, хотя она при соблюдении агротехники держится в травостое более 10 лет. Ранее районированные в регионе сорта ВИК 61 и Дединовская 4 исключены из Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию. Таким образом, создание нового высокоурожайного сорта с хорошим качеством кормовой массы, высокой адаптивностью к биотическим и абиотическим факторам среды, – решение актуальной проблемы создания и укрепления кормовой базы животноводства региона. Отсутствие адаптивного сорта для почвенно-климатических условий Республики Коми определило научную новизну исследований.

Цель работы – оценить коллекционные образцы ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) различного эколого-географического происхождения по ряду хозяйственно-ценных признаков (зимостойкость, урожайность зеленой, сухой массы и семян) и выделить перспективные селекционные линии.

Работу проводили на экспериментальном поле Института сельского хозяйства Коми научного центра Уральского отделения РАН (Республика Коми, Сыктывкар) в 2015–2018 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, $pH_{KCl}$ – 6,0 (ионометрическим методом, ГОСТ 26212-91), содержание подвижного фосфора и калия – 563 мг/кг почвы и 228 мг/кг почвы соответственно (по Кирсанову, ГОСТ 26207-91), гумуса – 4,0 % (по Тюрину, ГОСТ 26213-91). Агротехника – общепринятая для выращивания многолетних злаковых трав в Нечерноземной зоне. Климат умеренно-континентальный с продолжительной достаточно суровой зимой и коротким сравнительно прохладным летом.

Коллекционный питомник, в котором изучали 19 номеров ежи сборной, был заложен в 2015 г. Материал получен из мировой коллекции ВИР и имел разнообразное эколого-географическое происхождение – от дикорастущих форм из Канады, Норвегии, Тюменской, Псковской и Архангельской областей, а также 5 образцов из природной флоры Республики Коми до селекционных сортов из Томской области и Финляндии. Стандартом послужил сорт Нева. Закладку опытов осуществляли в четырехкратной повторности рассадой по схеме 80×50 см, площадь делянки 10 м².

Развитие растений в год посадки проходило при достаточно благоприятных погодных условиях, что способствовало хорошему кущению и росту побегов. Метеоусловия 2016–2018 гг. различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков, что позволило провести оценку перспективных номеров по хозяйственно-ценным признакам. В 2016 г. наблюдали избыток тепла и влаги. В целом за вегетационный

**Работа выполнена в рамках государственного задания № 0412-2019-0051 по Программе ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы, Рег. № НИОКТР АААА-А19-119011190130-9.*

**1. Урожайность коллекционных образцов ежи сборной, т/га**

| Образец (происхождение) | Номер каталога ВИР | Урожайность (в сумме за 2 укоса) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | зеленой массы | | | | сухой массы | | | |
| | | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | средняя | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | средняя |
| Нева (st.) (Ленинградская обл.) | 35060 | 8,8 | 19,8 | 23,6 | 17,4 | 2,0 | 2,8 | 5,3 | 3,4 |
| Дикорастущая (Архангельская обл.) | 44342 | 6,7 | 22,5 | 24,4 | 17,9 | 1,1 | 4,8 | 5,4 | 3,8 |
| Двина (Архангельская обл.) | 36684 | 16,6 | 19,5 | 23,9 | 20,0 | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 4,3 |
| Нарымская 3 (Томская обл.) | 46893 | 8,9 | 31,7 | 35,0 | 25,2 | 2,0 | 5,9 | 7,0 | 5,0 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 42733 | 15,7 | 24,8 | 29,5 | 23,3 | 3,7 | 5,2 | 5,7 | 4,9 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 42734 | 11,7 | 25,9 | 21,8 | 19,8 | 2,7 | 5,0 | 5,6 | 4,4 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 42736 | 11,7 | 25,5 | 24,4 | 20,5 | 2,7 | 5,2 | 5,2 | 4,4 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 43024 | 15,4 | 17,7 | 31,4 | 21,5 | 3,6 | 3,7 | 6,7 | 4,7 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 45945 | 11,1 | 28,5 | 31,4 | 23,7 | 2,8 | 5,8 | 6,6 | 5,1 |
| Дикорастущая (Архангельская обл.) | 44343 | 8,9 | 20,9 | 21,5 | 17,1 | 2,1 | 4,5 | 4,6 | 3,7 |
| Дикорастущая (Псковская обл.) | 51856 | 6,4 | 21,5 | 28,9 | 18,9 | 1,5 | 4,4 | 5,5 | 3,8 |
| Дикорастущая (Псковская обл.) | 51858 | 10,2 | 18,4 | 23,0 | 17,2 | 2,5 | 4,0 | 5,0 | 3,8 |
| Дикорастущая (Тюменская обл.) | 27073 | 12,3 | 20,0 | 25,1 | 19,1 | 3,0 | 4,5 | 5,2 | 4,2 |
| Нака (Финляндия) | 47268 | 16,8 | 18,3 | 26,4 | 20,5 | 4,1 | 4,2 | 5,9 | 4,7 |
| Дикорастущая (Норвегия) | 41826 | 9,8 | 23,0 | 33,3 | 22,0 | 2,8 | 5,3 | 6,5 | 4,9 |
| Дикорастущая (Норвегия) | 44021 | 5,8 | 17,5 | 25,6 | 16,3 | 1,4 | 3,5 | 5,5 | 3,5 |
| Дикорастущая (Канада) | 33392 | 17,5 | 19,3 | 18,8 | 18,5 | 4,5 | 3,7 | 3,8 | 4,0 |
| $НСР_{05}$ | | – | – | – | – | 1,56 | 1,35 | 2,10 | – |

период средняя температура воздуха была на 3,2 °С выше средней многолетней. Осадков выпало близко к норме. Аналогичный период 2017 г. характеризовался резкими перепадами температур и неравномерным выпадением осадков. Средняя температура воздуха была в пределах среднемноголетней нормы (13,1 °С), осадков выпало 316,5 мм при норме 252 мм. В 2018 г. среднесуточная температура воздуха составила 13,9 °С, превысив среднемноголетнюю на 0,8 °С, а количество осадков (297,9 мм) было больше нормы на 45,9 мм.

**2. Урожайность семян коллекционных образцов ежи сборной, кг/га**

| Образец (происхождение) | Номер каталога ВИР | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | Среднее |
|---|---|---|---|---|---|
| Нева (st.) (Ленинградская обл.) | 35060 | 277 | 388 | 670 | 445 |
| Дикорастущая (Архангельская обл.) | 44342 | 172 | 293 | 437 | 300 |
| Двина (Архангельская обл.) | 36684 | 128 | 293 | 458 | 293 |
| Нарымская 3 (Томская обл.) | 46893 | 164 | 679 | 630 | 491 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 42733 | 376 | 490 | 670 | 512 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 42734 | 292 | 675 | 716 | 561 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 42736 | 227 | 648 | 553 | 476 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 43024 | 184 | 556 | 648 | 463 |
| Дикорастущая (Республика Коми) | 45945 | 355 | 685 | 687 | 576 |
| Дикорастущая (Архангельская обл.) | 44343 | 325 | 465 | 550 | 448 |
| Дикорастущая (Псковская обл.) | 51856 | 139 | 429 | 571 | 380 |
| Дикорастущая (Псковская обл.) | 51858 | 160 | 522 | 562 | 415 |
| Дикорастущая (Тюменская обл.) | 27073 | 242 | 547 | 760 | 516 |
| Нака (Финляндия) | 47268 | 323 | 229 | 542 | 365 |
| Дикорастущая (Норвегия) | 41826 | 173 | 397 | 491 | 354 |
| Дикорастущая (Норвегия) | 44021 | 140 | 151 | 490 | 252 |
| Дикорастущая (Канада) | 33392 | 165 | 268 | 383 | 272 |
| $НСР_{05}$ | | 4,5 | 26,6 | 27,7 | – |

Климатические данные представлены станцией «Сыктывкар» Коми центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

При проведении полевых исследований руководствовались широко апробированными методиками [4, 5, 6]. Во время вегетации отмечали основные фазы развития растений. Учет урожайности семян выполняли путем обмолота, очистки и взвешивания отдельно с каждой делянки. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [7].

Развитие растений по годам жизни находилось в прямой зависимости от погодных условий. Низкая зимостойкость отмечена у дикорастущих форм из Норвегии, Свердловской, Архангельской и Тюменской областей. На второй год пользования были полностью выбракованы образцы 31911 и 41596 из Свердловской и Тюменской областей соответственно. По визуальной оценке дикорастущие образцы из Республики Коми (42733), Канады (33392) и Норвегии (41826) характеризовались в основном высокой зимостойкостью (4 балла). На третий год пользования все отобранные для дальнейшего исследования образцы показали хорошую зимостойкость (до 5 баллов).

По продуктивности зеленой массы в среднем за три года выделились дикорастущие образцы из Республики Коми (42733, 42734, 42736, 43024, 45945) и Норвегии (41826), сорта Нарымская 3 (46893) из Томской области, Двина (36684) из Архангельской области и Нака (47268) из Финляндии, которые за годы изучения превзошли стандарт на 2,4...7,8 т/га, или 13,8...44,8 %. В перерасчете на воздушную сухую массу разница в сумме за два укоса составила 0,9...1,7 т/га, или 26,5...50,0 % (табл. 1).

Урожайность семян в годы пользования варьировала от 128 до 760 кг/га (табл. 2). В среднем за три года четыре сортообразца (42733, 42734, 45945, 27073) превысили стандарт (445 кг/га) на 67...131 кг/га, или на 15,1...29,4 %.

Большинство изучаемых образцов обеспечили высокую продуктивность на четвертый год жизни (670...760 кг/га). В среднем за три года оценки самую высокую урожайность семян (448...576 кг/га) сформировали дикорастущие образцы из Республики Коми (42733, 42734, 45945) и Тюменской области (27073), а также сорт Нарымская 3 (46893) из Томской области, превысившие стандарт сорт Нева (Ленинградская область), на 10,3...29,4 %.

В результате изучения и оценки 19 коллекционных образцов ежи сборной различного географического происхождения выделены по ряду хозяйственно-ценных признаков (зимостойкость, продуктивность кормовой массы и семян) дикорастущие образцы из Республики Коми (42733, 42734, 42736, 45945), Норвегии (41826) и сорт Нака (47268) из Финляндии. Их урожайность зеленой и сухой массы в среднем за три года составила 17,1...25,2 и 3,7...5,1 т/га соответственно, сбор семян – 448...576 кг/га. Наиболее адаптивными были дикорастущие образцы из Республики Коми. Эти генотипы представляют ценный исходный материал для дальнейшего изучения и вовлечения в селекционный процесс.

**Литература.**


1. Беляева Р. А., Зиновьева З. Г. Подбор исходного материала для селекции ежи сборной в условиях Коми АССР // Создание новых сортов многолетних трав и технология их возделывания на Северо-Западе РСФСР: сборник научных трудов. Л.: Северо-Западный НИИ сельского хозяйства, 1985. С. 21–24.

2. Бочарникова Н. И., Жученко А. А. Адаптивный потенциал кормовых растений и его использование // Сб. науч. тр.: Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем. М.: Угрешская типография, 2014. Вып. 1 (49). С. 39–42.

3. Бутовский Б. С. Дикие и одичавшие кормовые растения Сахалина и Курильских островов. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1970. 128 с.

4. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав / П. А. Лубенец, А. И. Иванов, Ю. И. Кирилов и др. Л.: ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР), 1975. 38 с.

5. Методические указания по селекции многолетних трав / М. А. Смурыгин, А. С. Новоселова, А. М. Константинова и др. М.: ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1985. 188 с.

6. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, С. В. Пилипко и др. М.: Из-во РГАУ-МСХА, 2012. 52 с.

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


## Results of the Evaluation of Collection Samples of *Dactylis glomerata* L. under Conditions of the Komi Republic


**A. G. Tulinov[1], T. V. Kosolapova[1], E. A. Mikhailova[2]**

[1]Agricultural Institute of Komi Scientific Center of the Ural branch of the RAS, ul. Rucheinaya, 27, Syktyvkar, 167023, Russian Federation

[2]Komi Institute of Physiology of the Research Center of the Ural Branch of the RAS, ul. Pervomaiskaya, 50, Syktyvkar, 167982, Russian Federation



***Abstract.*** *The studies were carried out in 2015–2018 in the Komi Republic (Syktyvkar). The purpose of the work was to evaluate the samples of cocksfoot (Dactylis glomerata L.) of various ecological and geographical origin for a number of economically valuable signs (winter hardiness, yield of green mass, dry matter and seeds) and to identify promising breeding lines. The experiment was laid in 2015 on sod-podzolic, medium loamy soil with the content of humus of 4.0%. Seedlings were planted according to the scheme 80 cm x 50 cm; the replication was four-fold; the plot area was 10 m2. The collection nursery included 19 samples of cocksfoot, obtained from the world collection of the Research Institute of Plant Industry: wild-growing populations from the Komi Republic (5 samples), from the Arkhangelsk, Pskov, Tyumen regions and Norway (2 samples from each place), from Sverdlovsk region and Canada (1 sample from each place) and varieties Neva (Leningrad region), Dvina (Arkhangelsk region), Narymskaya 3 (Tomsk region), Naka (Finland). In the spring of the first year, low winter hardiness was observed in wild forms from Norway, the Sverdlovsk, Arkhangelsk and Tyumen regions. In the second year, samples 31911 and 41596 from the Sverdlovsk and Tyumen regions, respectively, were rejected. Wild samples from the Komi Republic (42733), Canada (33392), Norway (41826) were characterized by high winter hardiness – 4 points. By the productivity of green mass, wild-growing samples from the Komi Republic (42733, 42734, 42736, 43024, 45945), Norway (41826), varieties Narymskaya 3 (46893), Dvina (36684) and Naka (47268) surpassed the standard by 13.8–44.8%. By the yield of hay over two mowings, they exceeded the standard by 0.9–1.7 t/ha, or 26.5–50.0%. The yield of seeds varied from 128 kg/ha to 760 kg/ha. The highest rate of this parameter over three years was obtained in variety samples 42733, 42734, 45945 from the Komi Republic, 27073 from the Tyumen region and Narymskaya 3 variety from the Tomsk region, which exceeded the standard by 10.3–29.4%. Wild samples from the Komi Republic (42733, 42734, 42736, 45945), Norway (41826) and Naka variety (47268) from Finland distinguished by high winter hardiness, uniform regrowth and average yield of green mass (17.1–25.2 t/ha), hay (3.7–5.1 t/ha) and seeds (448–576 kg/ha).*



***Keywords:*** *breeding; cocksfoot (Dactylis glomerata L.); collection; samples; yield of green mass and seeds.*



***Author Details:*** *A. G. Tulinov, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow (e-mail: toolalgen@mail.ru); T. V. Kosolapova, junior research fellow; E. A. Mikhailova, research fellow.*



***For citation:*** *Tulinov A. G., Kosolapova T. V., Mikhailova E. A. Results of the Evaluation of Collection Samples of Dactylis glomerata L. under Conditions of the Komi Republic. Zemledelije. 2019. No. 3. Pp. 41–43 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10311.*

DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10312
УДК 633.112.9 63249: 581.1.045

# Оценка коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости и хозяйственно-биологическим показателям*

**С. И. ФОМИН, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник (e-mail: sergey86asp@mail.ru)**
**С. Н. ПОНОМАРЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник (e-mail: smponomarev@yandex.ru)**
**М. Л. ПОНОМАРЕВА, доктор биологических наук, главный научный сотрудник**
**Г. С. МАННАПОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник**
**Л. В. ИЛАЛОВА, научный сотрудник**
**Л. Ф. ГИЛЬМУЛЛИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник**
Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение федерального исследовательского центра КазНЦ РАН, ул. Оренбургский тракт, 48, Казань, 420059, Российская Федерация

*Цель исследования – выделить из коллекционных образцов озимой тритикале источники зимостойкости, обладающие комплексом ценных признаков, для создания зимостойкого сорта в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Материал для работы включал 93 образца озимой тритикале российской селекции из коллекции ВИР. Исследования проводили в Республике Татарстан в 2013–2017 гг. на типичных серых лесных почвах. Зимостойкость оценивали по 5-балльной шкале в соответствии с методикой Госкомиссии РФ по сортоиспытанию. На основании двухфакторного дисперсионного анализа зимостойкости урожайности установили прямую зависимость изменчивости признаков. Коэффициент корреляции между ними составил r=0,615. Согласно результатам регрессионного анализа повышение зимостойкости изучаемых образцов на 1 балл приводит к увеличению урожайности на 162 г/м². Поэтому в регионе создание высокопродуктивных сортов невозможно без направленной селекционной работы, ориентированной на повышение зимостойкости. Зимостойкость на 49 % определяли неконтролируемые факторы среды и на 21,5 % взаимодействие генотип × год. Урожайность на 58,4 % зависела от условий выращивания. Из коллекционного питомника выделили 13 источников зимостойкости. Особо ценными оказались сорта Цекад 90, Докучаевский 8, Башкирская короткостебельная и Докучаевский 12, которые достоверно превысили по зимостойкости (на 0,22...0,38 балла) стандарт Немчиновский 56. Для дальнейшей селекционной работы целесообразно использовать 5 сортов в качестве источников зимостойкости, обладающих комплексом ценных хозяйственно-биологических признаков, – Корнет, Вокализ, Докучаевский 12, Докучаевский 8, ТИ-17.*

***Ключевые слова:*** *озимая тритикале (Triticosecale Wittmack), генофонд, коллекционный питомник, зимостойкость, урожайность, генотип, источники зимостойкости.*

***Для цитирования:*** *Оценка коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости и хозяйственно-биологическим показателям / С. И. Фомин, С. Н. Пономарев, М. Л. Пономарева и др. // Земледелие. 2019. № 3. С. 44–47. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10312.*

Производство собственного зерна всегда было и остается актуальным для экономики России. На сегодня озимая тритикале занимает небольшое место в структуре валового сбора, но остается достаточно перспективной культурой в связи с такими присущими ей ценными свойствами как устойчивость к болезням и засухе, толерантность к почвам (в том числе с низким и высоким pH, с высоким содержанием ионов алюминия), способность эффективно использовать плодородие почвы, отзывчивость на факторы интенсификации производства, высокая биологическая ценность зерна и др. [1, 2].

Озимая тритикале обладает высокой потенциальной продуктивностью. По данным ряда авторов урожайность ее зерна достигает 11 т/га [3, 4]. Однако при возделывании в производстве редко удается реализовать высокий генетический потенциал сортов [5], что связано со значительным воздействием на посевы погодных условий. Поэтому сегодня актуально создание адаптивных и экологически пластичных сортов, сочетающих в себе высокую продуктивность и устойчивость к стрессовым факторам [6, 7]. При этом особое внимание необходимо уделить устойчивости новых генотипов к тем экологическим стрессорам, которые в наибольшей степени ограничивают величину и качество урожая в конкретной почвенно-климатической зоне [8, 9].

Условия поздне-осеннего, зимнего и ранне-весеннего периодов вегетации – один из таких лимитирующих стрессовых факторов, как во многих регионах страны, так и в Республике Татарстан [10]. Способность растений выживать в этих условиях определяет зимостойкость [11, 12].

Актуальность изучения зимостойкости как тритикале, так и других озимых культур, подтверждают многочисленные российские и зарубежные исследования [13, 14, 15].

Цель исследования – выделить из набора коллекционных образцов озимой тритикале отечественного происхождения источники зимостойкости, обладающие комплексом ценных признаков, для дальнейшего вовлечения их в селекционный процесс.

Исследования выполняли на экспериментальной базе Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в 2013–2017 гг. Материалом для работы служили 93 образца озимой тритикале российской селекции из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова. Закладку опыта и анализы элементов продуктивности растений выполняли в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции ВИР [16]. Агротехника – зональная [17].

Агрохимические показатели пахотного слоя (0...22 см) опытного участка были следующими: содержание гумуса – 3,1...3,7 % (ГОСТ 26213-91); $pH_{сол}$ – 6,2...6,6 (ГОСТ 26483-85); содержание щелочно-гидролизуемого азота – 112,0...151,2 мг/кг (по Корнфилду); $P_2O_5$ – 142...500 мг/кг; $K_2O$ – 56,5...100,0 мг/кг (ГОСТ 26207-84); гидролитическая кислотность – 1,6...2,3 м-экв/100 г; сумма поглощенных оснований – 25,0...33,5 ммоль/100 г почвы (ГОСТ 26212-91).

Основная обработка почвы на опытном участке – отвальная вспашка. Предшественник – чистый пар. Под предпосевную культивацию вносили комплексное минеральное удобрение азофоску ($N_{19}P_{19}K_{19}$), весной в фазе кущения проводили подкормку аммиачной селитрой из расчета по 30 кг д.в./га.

Семена высевали вручную на делянках площадью 1 м² в 2-кратной повторности нормой 5 млн всхожих семян/га. Стандарт – сорт Немчиновский 56. Сроки сева в годы исследования были оптимальными

*Работа выполнена в рамках государственного задания АААА-А18-118031390148-1.

**1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа зимостойкости коллекционных образцов озимой тритикале**

| Источник вариации | SS | df | MS | $F_{факт.}$ | $F_{крит.}$ | Доля, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Общая | 436,27 | – | | | | |
| Повторность | 40,92 | 1 | | | | 9,5 |
| Вариант | 366,12 | 464 | | | | |
| Генотип | 58,58 | 92 | 0,637 | 10,1 | 2,69 | 13,4 |
| Год | 213,68 | 4 | 53,420 | 848,0 | 2,53 | 49,0 |
| Взаимодействие «генотип × год» | 93,86 | 368 | 0,255 | 4,1 | 1,93 | 21,5 |
| Ошибка | 29,23 | 464 | 0,063 | | | 6,6 |

и варьировали от 27 августа до 7 сентября. Контроль за ходом перезимовки осуществляли полевым методом. Зимостойкость оценивали по 5-балльной шкале в соответствии с методикой Госкомиссии по сортоиспытанию (0 баллов – гибель, 5 баллов – отлично) [18]. Полученные результаты обрабатывали статистическими методами, изложенными Б. А. Доспеховым [19].

Метеоусловия зимнего периода в годы исследования различались. Так, зима 2012–2013 гг. была относительно морозной (средняя температура воздуха с ноября по март составила -8,7 °С при норме -8,5 °С), а зима 2015–2016 гг., наоборот, очень теплая (-4,1 °С). Зимние условия 2016–2017 гг. не оказали большого негативного влияния на состояние озимой тритикале, но сход снега на 2 недели позже климатической нормы привел к истощению растений и усилению развития снежной плесени. Отличия по годам отмечали и по количеству осадков, по числу оттепелей, по глубине промерзания почвы, по продолжительности холодного периода. В целом метеоусловия зимнего периода за годы исследования были некритичными для растений озимой тритикале и способствовали нормальной перезимовке изучаемых сортов. Рассчитанные индексы условий среды позволяют охарактеризовать погодные условия 2013 и 2017 гг. как относительно благоприятные (индекс условий среды равен 11,5 и 239,8 соответственно), а 2014–2016 гг. – как относительно неблагоприятные (индексы условий среды -156,3; -21,2; -73,9 соответственно).

Исследуемые образцы продемонстрировали хорошую зимостойкость, которая в среднем по сортам составила 3,95 балла. Вариация признака по образцам была невысокой – *CV*=6,4 %; амплитуда – 4,5...3,2 балла. По результатам двухфакторного дисперсионного анализа по зимостойкости (табл. 1) и урожайности (табл. 2) установлены существенные различия изучаемых генотипов по указанным признакам на 5 %-ном уровне значимости ($F_{факт.}>F_{крит.}$).

**2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа урожайности коллекционных образцов озимой тритикале**

| Источник вариации | SS | df | MS | $F_{факт.}$ | $F_{крит.}$ | Доля, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Общая | 28012977 | – | – | | | |
| Повторность | 1268976 | 1 | – | | | 4,5 |
| Вариант | 25728820 | 464 | 55450,0 | | | |
| Генотип | 4070099 | 92 | 44240,2 | 20,2 | 2,69 | 14,5 |
| Год | 16367768 | 4 | 4091941,9 | 1870,3 | 2,53 | 58,4 |
| Взаимодействие «генотип × год» | 5290953 | 368 | 14377,6 | 6,6 | 1,93 | 18,9 |
| Ошибка | 1015181 | 464 | 2187,9 | | | 3,7 |

Зимостойкость образцов больше зависела от условий года, нежели от генотипа (доля влияния года равна 49 %, генотипа – 13,4 %). Такие данные свидетельствуют о том, что в лесостепи Среднего Поволжья погодные условия периода зимовки растений сильно различаются по годам. Этот факт положителен для селекции, так как изучаемый генофонд проходит испытание во флуктуирующих условиях среды, что, в свою очередь, служит необходимым полигоном для выделения источников зимостойкости наиболее приспособленных к изменчивым условиям региона. Высокую потенциальную адаптивность изучаемых образцов подтверждает значительная доля фактора взаимодействия «генотип × год» (21,5 %) в общей изменчивости зимостойкости у исследуемого набора. Сходный характер изменчивости отмечали и по урожайности (см. табл. 2).

Корреляционный анализ выявил существенную положительную взаимосвязь между зимостойкостью и урожайностью зерна (r=0,61±0,083; $t_r$=7,41, $t_{05}$=1,99). Подтверждают ее и результаты регрессионного анализа (см. рисунок). Линия регрессии показывает, что увеличение зимостойкости образца на 1 балл соответствует повышению его урожайности на 162,1 г/м². При этом надо учитывать, что только 37,8 % изменений урожайности в опыте обусловлено зимостойкостью.

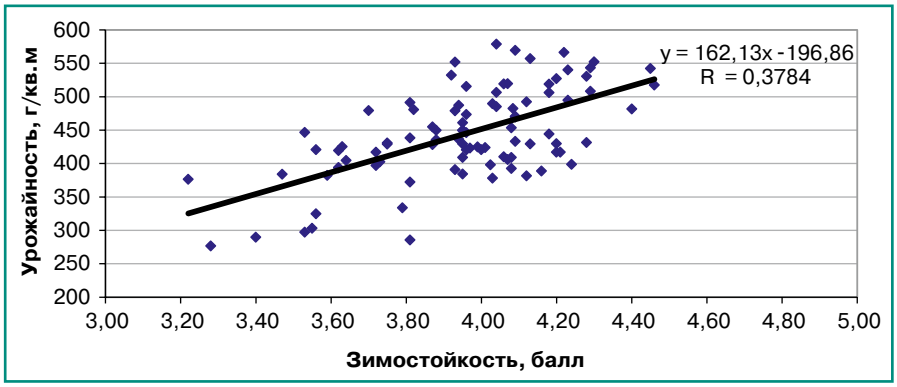


***Рисунок.*** *Взаимосвязь признаков зимостойкости и урожайности образцов озимой тритикале (среднее за 2013–2017 гг.).*

Формирование урожайности озимой тритикале в условиях региона во многом зависит от зимостойкости сортов. Однако эта зависимость не абсолютная: в годы с благоприятными условиями зимовки (2017 г.) корреляционная связь ослабевает до очень малых значений (r=0,379±0,097), напротив, в неблагоприятные (2014 г.) она возрастает, приближаясь к функциональной зависимости (r=0,921±0,041). При этом нужно учитывать, что условия весенне-летней вегетации растений могут кардинально повлиять на формирование урожайности зерна, полностью нивелировав благоприятную зимовку и преимущества зимостойкости. Отечественные сорта характеризовались различными

**3. Источники высокой зимостойкости озимой тритикале (среднее за 2013–2017 гг.)**

| Сорт | Происхождение | Зимостойкость, балл |
|---|---|---|
| Цекад 90 | Новосибирская область | 4,46 |
| Докучаевский 8 | Воронежская область | 4,45 |
| Башкирская короткостебельная | Республика Башкортостан | 4,40 |
| Докучаевский 12 | Воронежская область | 4,30 |
| Антей | Московская область | 4,29 |
| Корнет | Ростовская область | 4,29 |
| Капрал | Ростовская область | 4,28 |
| ОГМ 1 | Омская область | 4,28 |
| Алтайская 5 | Алтайский край | 4,24 |
| ТИ-17 | Ростовская область | 4,23 |
| Бард | Ростовская область | 4,23 |
| Вокализ | Ростовская область | 4,22 |
| Аграф | Ростовская область | 4,21 |
| Немчиновский 56 (st.) | Московская область | 4,08 |
| Средняя | – | 3,95±0,04 |
| $НСР_{05}$ | | 0,22 |

компенсаторными механизмами, помогающими преодолевать негативное воздействие зимних стрессоров и при равной зимостойкости формировать разную урожайность зерна.

Таким образом, в условиях лесостепи Среднего Поволжья создание высокопродуктивных сортов озимой тритикале обязательно должно сопровождаться селекционной работой, направленной на повышение зимостойкости растений. Первый шаг в этой работе – выделение в наборе коллекционных образцов источников такого признака (табл. 3).

Критерием для этого в исследовании служило превышение среднего по годам уровня зимостойкости изучаемых образцов относительно общей средней по генеральной совокупности на одно стандартное отклонение. Мы выделили 13 сортов-источников высокой зимостойкости. При этом особое внимание следует уделить сортам Цекад 90, Докучаевский 8, Башкирская короткостебельная и Докучаевский 12, которые достоверно превысили (на 0,22...0,38 балла) стандарт Немчиновский 56. Зимостойкость перечисленных сортов оказалась на два стандартных отклонения выше среднего значения признака по исследуемому генофонду.

Для последующего вовлечения выделенных источников зимостойкости в селекционный процесс, необходимо оценить их ценность по основным хозяйственно-биологическим признакам (табл. 4).

Среди выделенных источников зимостойкости не все образцы обладали высокой урожайностью зерна. Так, у сортов Алтайская 5, Аграф и ОГМ 1 величина этого показателя была достоверно ниже, чем у стандарта Немчиновский 56, на 84, 66, 51 г/м² соответственно. Эти же сорта характеризовались высокорослостью, существенно превышающей стандарт на 30,2...42,2 см, что также нежелательно при создании зернового сорта. Достоверно более высокой, по сравнению со стандартом, урожайностью характеризовались сорта Вокализ, Корнет, Бард, Капрал (Ростовской селекции), Докучаевский 12, Докучаевский 8 (Воронежской селекции). Величина этого показателя у них колебалась в пределах 531...566 г/м² ($НСР_{05}$=41 г/м²). По массе зерна с главного колоса достоверное превышение над стандартом имели Корнет, Капрал и Бард (2,64...2,98 г), а по массе 1000 зерен – Докучаевский 12, Корнет, Капрал, ТИ-17 и Вокализ (43,6...46,9 г). По натурной массе зерна выделился только сорт ТИ-17 (707 г/л), превзошедший Немчиновский 56 на 16 г/л.

Содержание белка в зерне – очень важный с хозяйственной точки зрения признак. По этому признаку выделились 6 сортов: Докучаевский 8, Башкирская короткостебельная, ОГМ 1, Алтайская 5, ТИ-17 и Аграф (13,35...14,85 %, у стандарта – 12,82 %).

В селекционной практике хорошо известна отрицательная зависимость между урожайностью и содержанием белка в зерне, которую достаточно трудно преодолеть. В нашем опыте она подтвердилась – сорта ОГМ 1, Алтайская 5 и Аграф отличались наибольшей среди выделенных источников белковостью зерна (13,92..14,85 %), но характеризовались относительно невысокой урожайностью (399...432 г/м²). В связи с этим положительным фактом следует считать, что среди выделенных источников высокой зимостойкости один характеризовался высокой урожайностью и высоким содержанием белка в зерне – Докучаевский 8 (542 г/м² и 14,28 % соответственно). Наряду с ним, можно отметить сорт ТИ-17, который на фоне равной со стандартом урожайности отличался высокой белковостью зерна (13,84 %).

Трудно сочетаются в одном генотипе высокая натурность зерна и высокая белковость. Так, сорта Аграф, Алтайская 5 и Докучаевский 8, характеризующиеся низкой натурной массой зерна (652...677 г/л), отличались высоким содержанием белка в зерне (14,28...14,85 %). На этом фоне положительно выделяется сорт ТИ-17, имеющий хорошую белковость зерна (13,84 %) и, вместе с тем, высокую натуру зерна (707 г/л).

Таким образом, дисперсионный анализ степени влияния генотипа и условий года на проявление зимостойкости и урожайности коллекционных образцов показал зависимость результатов от контрастности изучае-

**4. Характеристика источников зимостойкости по основным хозяйственно-биологическим и качественным показателям (среднее за 2013–2017 гг.)**

| Название сорта | Урожайность зерна, г/м² | Высота растения, см | Масса зерна с колоса, г | Масса 1000 зерен, г | Натурная масса зерна, г/л | Содержание белка, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Цекад 90 | 518 | 96,2 | 2,15 | 35,9 | 693 | 12,05 |
| Докучаевский 8 | 542 | 91,8 | 2,37 | 39,1 | 677 | 14,28 |
| Башкирская короткостебельная | 482 | 87,4 | 2,19* | 38,7 | 683 | 13,35 |
| Докучаевский 12 | 552 | 89,8 | 2,55 | 45,5 | 696 | 12,82 |
| Антей | 508 | 94,6 | 2,32 | 39,9 | 699 | 12,33 |
| Корнет | 543 | 95,4 | 2,98 | 46,9 | 688 | 12,04 |
| Капрал | 531 | 98,4 | 2,71 | 43,6 | 686 | 13,00 |
| ОГМ 1 | 432 | 135,6 | 2,60 | 41,4 | 696 | 13,92 |
| Алтайская 5 | 399 | 123,6 | 2,31 | 42,5 | 668 | 14,43 |
| ТИ-17 | 495 | 92,2 | 2,36 | 46,9 | 707 | 13,84 |
| Бард | 540 | 87,0 | 2,64 | 42,3 | 697 | 12,33 |
| Вокализ | 566 | 93,8 | 2,59 | 44,6 | 696 | 12,48 |
| Аграф | 417 | 125,2 | 2,08 | 39,5 | 652 | 14,85 |
| Немчиновский 56 (st.) | 483 | 93,4 | 2,43 | 40,9 | 691 | 12,82 |
| $НСР_{05}$ | 41 | 5,5 | 0,21 | 2,2 | 12 | 0,40 |

мых генотипов и погоды. Каждый из этих признаков зависит от обоих факторов и их взаимодействия, но зимостойкость на 49 % определяется неконтролируемыми факторами среды и на 21,5 % взаимодействием генотип × год, а урожайность на 58,4 % зависит от условий выращивания.

Для вовлечения в селекционный процесс по созданию зимостойкого сорта озимой тритикале в условиях лесостепи Среднего Поволжья можно рекомендовать следующие сорта, обладающие комплексом ценных признаков:

Корнет, Вокализ, Докучаевский 12 – зимостойкие (4,22...4,30 балла), высокоурожайные (543...566 г/м$^2$), крупнозерные (44,6...46,9 г), с высокой массой зерна с главного колоса (2,55...2,98 г), но низкобелковые (12,04...12,82 %);

Докучаевский 8 – зимостойкий (4,45 балла), высокоурожайный (542 г/м$^2$), высокобелковый (14,28 %), но мелкозерный (39,1 г);

ТИ-17 – зимостойкий (4,23 балла), формирующий урожай зерна выше среднего (495 г/м$^2$), с хорошими качественными показателями зерна: крупность (46,9 г), натурность (707 г/л), белковость (13,84 %).

**Литература.**


1. Arseniuk E. Triticale abiotic stresses – an overview // Triticale, Springer Link. 2015. Pp. 69–81.

2. Фомин С. И. Морфо-биологические и хозяйственные признаки генофонда озимой тритикале в связи с селекцией в лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук. Казань, 2012. 189 с.

3. Гриб С. И. Генофонд, методы и результаты селекции тритикале в Беларуси // Весці Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 40–45.

4. Грабовец А. И., Крохмаль А.В. Итоги и перспективы селекции озимого тритикале на дону // Тритикале. Генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. Ростов на Дону: ООО «Издательство «Юг», 2014. С. 29–37.

5. Экологическое изучение озимой тритикале в условиях Тамбовской области / А. М. Медведев, О. В. Постовая, В. А. Лавринова и др. // Материалы международной научно-практической конференции «тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН. Ростов на Дону: ООО «Издательство «Юг», 2012. С. 72.

6. Адаптивно значимые признаки у сортов озимой тритикале / С. Н. Пономарев, Л. Ф. Гильмуллина, Г. С. Маннапова и др. / Успехи современной науки. 2017. Т. 1. № 10. С. 124–129.

7. Оценка и изучение новых генотипов озимого тритикале по адаптации комплекса хозяйственно-ценных признаков к условиям ЦЧЗ / О. Г. Бочарникова, Т. П. Богомолова, Я. И. Шишлянников и др. // Центральный научный вестник. 2017. Т. 2. № 21 (38). С. 24–25.

8. Особенности селекции озимой ржи на адаптивность в республике Татарстан / М. Л. Пономарева, С. Н. Пономарев, Г. С. Маннапова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 5. С. 11–14.

9. Kavi Kishor P. B., Sreenivasulu N. Is proline accumulation per se correlated with stress tolerance or is proline homeostasis a more critical issue? // Plant, Cell & Environment. 2014. No. 37. Pp. 300–311.

10. Пономарев С. Н., Пономарева М. Л. Генетический потенциал и селекционная значимость тритикале в Республике Татарстан // Тритикале: материалы международной научно-практической конференции. Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2016. С. 163–172.

11. Бабайцева Т. А., Полторыдядько Е. Н., Кузнецова Е. В. Экологическая пластичность коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости // Зерновое хозяйство России. 2017. №6 (54). С. 7–11.

12. Результаты селекции гексаплоидных тритикале на зимостойкость / Г. В. Щипак, В. Г. Матвиец, Н. И. Рябчун и др. // Plant Varieties Studyingand Protection. 2017. Т. 13. №1. С. 43–54.

13. Волошина Т. А. Изучение адаптивных свойств озимой тритикале в условиях Приморского края // Аграрный вестник Приморья. 2018. № 2 (10). С. 18–21.

14. Genetic architecture of winter hardiness and frost tolerance in triticale / W. Liu, H. P. Maurer, G. Li et al. // PLoS One. 2014. Vol. 9. No. 6. P. 99848.

15. Rapacz M., Jurczyk B., Sasal M. Deacclimation may be crucial for winter survival of cereals under warming climate // Plant Science 2017. Vol. 256. Pp. 5–15.

16. Мережко А. Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: метод. указания. СПб.: ВИР, 1999. 81 с.

17. Пономарев С. Н., Пономарева М. Л., Тагиров М. Ш. Озимая тритикале в Республике Татарстан: использование, технология возделывания, сорта (научно-практические рекомендации). Казань: Фолиант, 2009. 44 с.

18. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М.: Госагропром СССР, 1989. 197 с.

19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 4-е изд., доп. и перераб. М.: Колос, 1979. 416 с.


## Evaluation of Collection Samples of Winter Triticale for Winter Hardiness and Economic and Biological Indicators


**S. I. Fomin, S. N. Ponomarev, M. L. Ponomareva, G. S. Mannapova, L. V. Ilalova, L. F. Gil'mullina**

Tatarian Agricultural Research Institute – autonomous structural subdivision of the Federal Research Center of the Kazan Scientific Center of the RAS, ul. Orenburgskii trakt, 48, Kazan', 420059, Russian Federation



***Abstract.*** *The purpose of this study was to identify sources of winter-hardiness among collection samples of winter triticale, possessing a complex of valuable features, to develop a winter-hardy variety in the forest-steppe of the Middle Volga region. The material consisted of 93 samples of winter triticale of Russian breeding from the VIR collection. The study was carried out in the Republic of Tatarstan in 2013–2017 on typical grey forest soils. Winter hardiness was assessed according to a 5-point scale in accordance with the method of State Commission of the Russian Federation on official variety testing. On the basis of a two-factor analysis of variance of winter hardiness and productivity, a direct relationship was established in the variability of the characteristics. The correlation coefficient between winter hardiness and yield was equal to 0.615. Based on the regression analysis, it was shown that the increase in winter hardiness of the studied samples by 1 point led to an increase in the yield by 162 g/m2. Therefore, in the region, the development of high-yielding varieties is impossible without directional breeding work focused on improving winter hardiness. Winter resistance was determined by 49% by uncontrolled environmental factors and by 21.5% by the interaction between genotype and year conditions. The yield was determined by growing conditions by 58.4%. From the collection nursery, 13 sources of winter hardiness were identified. Varieties Tsekad 90, Dokuchaevsky 8, Bashkirskaya Korotkostebelnaya and Dokuchaevsky 12 were especially valuable, they significantly exceeded the standard Nemchinovsky 56 in winter hardiness (by 0.22–0.38 points). For further breeding work, it is advisable to use 5 varieties as the sources of winter hardiness, which possess a complex of valuable economic and biological traits: Kornet, Vokaliz, Dokuchaevsky 12, Dokuchaevsky 8, TI-17.*



***Keywords:*** *winter triticale (Triticosecale Wittmack); gene pool; collection nursery; winter hardiness; yield; genotype; sources of winter hardiness.*



***Author Details:*** *S. I. Fomin, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow (e-mail: sergey86asp@mail.ru); S. N. Ponomarev, D. Sc. (Agr.), chief research fellow (e-mail: smponomarev@yandex.ru); M. L. Ponomareva, D. Sc. (Biol.), chief research fellow; G. S. Mannapova, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow; L. V. Ilalova, research fellow; L. F. Gil'mullina, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow.*



***For citation****: Fomin S. I., Ponomarev S. N., Ponomareva M. L., Mannapova G. S., Ilalova L. V., Gil'mullina L. F. Evaluation of Collection Samples of Winter Triticale for Winter Hardiness and Economic and Biological Indicators. Zemledelije. 2019. No. 3. Pp. 44–47 (in Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10312.*

# Новые засухоустойчивые гибриды «Сингенты»: СИ Розета КЛП и Сузука

В 2019 году портфель семян подсолнечника компании «Сингента» пополнился двумя новыми гибридами: СИ Розета КЛП и Сузука. Оба гибрида прекрасно показывают себя в зонах, подверженных засухе и воздействию высоких температур, что особенно актуально для всех сельхозпроизводителей, возделывающих подсолнечник.

## СИ Розета КЛП – двойная защита от заразихи

СИ Розета КЛП – среднеранний заразихоустойчивый гибрид для технологии Clearfield® Plus с великолепной жаро- и засухоустойчивостью. Одной из основных отличительных характеристик гибрида является максимальная эффективность в борьбе с заразихой благодаря генетической устойчивости и гербицидному контролю растения-паразита: гербицидный контроль надежно защищает растение в начале вегетации и помогает зачищать семенной банк заразихи в почве, а генетическая устойчивость обеспечивает дополнительную защиту от вторичного заражения.

СИ Розета КЛП отличается ярко выраженной жаро- и засухоустойчивостью, что актуально для большинства отечественных сельхозпроизводителей. Устойчивость достигается благодаря совокупности нескольких факторов:

- очень быстрый старт на ранних этапах развития растения: ускоренное развитие корня на начальном этапе вегетации позволяет растению получать достаточное количество влаги даже при отсутствии дождей после сева;
- раннее цветение дает возможность опыления корзинки раньше сезонных неблагоприятных условий и позволяет избежать стресса высоких температур;
- компактность растений (150-170 см в зависимости от влагообеспеченности) дает им возможность эффективно использовать влагу для формирования максимального урожая в засушливых условиях.

СИ Розета КЛП обладает высокой устойчивостью к фомозу и склеротинии, высокоустойчив к серой гнили и пероноспорозу (ложной мучнистой росе), а также устойчив к фомопсису. Масличность гибрида составляет 49-51%. СИ Розета КЛП показывает стабильный результат даже в условиях бедных почв, пластичен к срокам сева, благодаря быстрому старту и отличным показателям роста и развития на ранних этапах. Жаростойкий, надежный и устойчивый к комплексу основных болезней, этот гибрид прекрасно подходит для возделывания в условиях малозатратного земледелия.

## Сузука – выносливый и надежный

Сузука – среднеранний заразихоустойчивый гибрид для технологии Экспресс™ компании FMC, созданный специально для засушливых условий. Генетики компании «Сингента» совместили в гибриде Сузука основные требования российских сельхозпроизводителей к подсолнечнику: максимальную устойчивость к засушливым условиям (включая устойчивость к пикам высоких температур), устойчивость к заразихе высоковирулентных рас (A-G) и короткий цикл вегетации.

Уникальная жаро- и засухоустойчивость гибрида достигается за счет сохранения тургора* даже в максимально стрессовых засушливых условиях. В то же время, у гибрида Сузука, как и у гибрида Алькантара, повышен температурный порог стерилизации пыльцы – пыльца сохраняет жизнеспособность при температуре воздуха до +35 °С, что на 3 – 4 °С выше, чем у большинства гибридов на рынке. Высота растений варьируется от 160 до 180 см в зависимости от влагообеспеченности.

Сузука – гомозиготный гибрид, т.е. обе родительские линии идентичны по устойчивости к гербициду Экспресс™ компании FMC. Это позволяет использовать гербицид данной технологии в полной норме (50гр/га). Более того, компанией «Сингента» проводились собственные опыты, в которых гибрид выдерживал сверхнормативные дозировки (до 90гр/га). Эта способность поможет минимизировать стресс растения от гербицида при его сносе ветром или в условиях переувлажнения с пониженными температурами. Масличность гибрида достигает 48-50%. Кроме того, гибрид Сузука обладает высокой устойчивостью к таким болезням как фомоз, серая гниль и пероноспороз (ложная мучнистая роса), устойчив к фомопсису и склеротинии.

Гибрид Сузука устойчив к засушливым условиям и действию высоких температур. Раннее цветение и повышенный порог стерилизации пыльцы обеспечивают выполненную корзинку и высокий урожай. Гибрид пластичен к срокам сева: быстрый старт обеспечивает развитие корневой системы до начала засухи. Сузука показывает отличные результаты, сохраняя все показатели урожайности и устойчивости даже в условиях бедных почв, поэтому пригоден для малозатратного земледелия.

**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®

** Тургор (от позднелат. turgor — вздутие, наполнение) — напряженное состояние клеток, обусловленное внутриклеточным гидростатическим давлением. Снижением тургора сопровождаются процессы увядания, старения и разрушения клеток.*

# Гранд Плюс, ВДГ

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ПОСЛЕВСХОДОВЫЙ ГЕРБИЦИД ДЛЯ БОРЬБЫ С ШИРОКОЛИСТНЫМИ СОРНЯКАМИ НА ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ПОДСОЛНЕЧНИКА**

*(УСТОЙЧИВОГО К ТРИБЕНУРОН-МЕТИЛУ)*

***750 г/кг трибенурон-метила***

- Гранд Плюс имеет широкий спектр воздействия на сорняки, устойчивые к гербицидам гормонального действия: 2,4-Д, дикамба, МЦПА, поэтому его можно применять против большинства видов сорных трав, в том числе устойчивых к другим гербицидам. Препарат можно без опасений вносить холодной весной, поскольку, в отличие от гормональных гербицидов, препарат не вызывает токсичности.
- Обладает высокой избирательностью действия в отношении зерновых культур и подсолнечника устойчивого к трибенурон-метилу.

# Биотон, ВК

**АДЪЮВАНТ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СМАЧИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАБОЧЕГО РАСТВОРА**

***200 г/л полиэфиртрисилоксана в ионной жидкости***

- Снижает поверхностное напряжение рабочего раствора.
- Улучшает увлажнение поверхности листьев.
- Улучшает смачивающую способность рабочего раствора.
- Увеличивает эффективность действия пестицидов.

**РЕКОМЕНДАЦИЯ:**
**Гранд Плюс, ВДГ рекомендуется применять в смеси с адьювантом Биотон, ВК, который улучшает смачивающую способность рабочего раствора и значительно повышает эффективность гербицида.**

CROP PROTECTION
Zemlyakoff

zemlyakoff.com
+7 (495) 249 00 37

# Защита дольше — урожай больше

## Май

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

**Получите дополнительное время абсолютной защиты с ЭЛАТУС® РИА!**

*Одна обработка на стадии флаг-листа обеспечит защиту в 2 раза дольше, чем самые популярные фунгициды[1]*

32
33
34
35

Элатус® Риа

syngenta®

*Узнайте больше о продукции компании «Сингента» по телефону горячей линии агрономической поддержки 8 800 200-82-82, а также на сайте www.syngenta.ru*

*[1] На основании исследования, проведенного Kleffmann Group Brand Equity Monitor (Клеффманн Груп Бренд Эквити Монитор) в октябре 2016 года*

38
39
40

®


ISSN 0044-3913. Земледелие. 2019. № 3.1 - 48. Индекс 70329.