

ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ: АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА И ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ К ЗЕРНОВЫМ КУЛЬТУРАМ В ЦЕНТРАЛЬНО- ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ

© Гриднев Г.А., Бельская Г.В.,
Хлесткина Е.К., Ухатова Ю.В.



Геннадий Анатольевич Гриднев

Екатерининская опытная станция – филиал Федерального
исследовательского центра Всероссийского института генетических
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова
Екатеринино, Российская Федерация
ORCID: [0000-0003-0726-4757](https://orcid.org/0000-0003-0726-4757)



Галина Владимировна Бельская

Екатерининская опытная станция – филиал Федерального
исследовательского центра Всероссийского института генетических
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова
Екатеринино, Российская Федерация
e-mail: belskaigalin@yandex.ru
ORCID: [0000-0002-8644-3501](https://orcid.org/0000-0002-8644-3501)



Елена Константиновна Хлесткина

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: director@vir.nw.ru
ORCID: [0000-0002-8470-8254](https://orcid.org/0000-0002-8470-8254)



Юлия Васильевна Ухатова

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: y.ukhatova@vir.nw.ru
ORCID: [0000-0001-9366-0216](https://orcid.org/0000-0001-9366-0216)

Переход растениеводства на новый экономический уклад (к биоэкономике) требует более бережного отношения к почве и окружающей среде в целом при соблюдении экономической выгоды. Среди предлагаемых решений – технология нулевой вспашки (англ. no-till), концептуально обоснованная еще в начале прошлого века отечественным агрономом И.Е. Овсинским,

а реализуемая уже в наше время за счет новых технологических возможностей. Цель настоящего исследования – провести аналитический обзор научных трудов, опубликованных в разные годы отечественными авторами по теме нулевой обработки почвы, и обобщить сведения о состоянии селекции яровых зерновых культур в России в контексте возможного применения к ним технологии no-till в Центрально-Черноземном регионе. Также в статье детально проанализированы проблемные стороны технологии нулевой обработки почвы и пути их решения. Проведенный анализ показал высокий потенциал развития технологии no-till в Центрально-Черноземном регионе с применением целевым образом создаваемых сортов.

Генетические ресурсы растений, зерновые культуры, ячмень, нулевая обработка почвы, биоэкономика.

Благодарность

Данный обзор подготовлен в рамках реализации поисковых исследований на тему «Разработка, апробация и валидация no-till технологии для создаваемых новых сортов зерновых культур фуражного направления использования» (FGEM-2026-0005) в рамках результата «Созданы и внедрены отечественные инновационные технологии в растениеводстве, не уступающие по характеристике зарубежным аналогам» федерального проекта «Создание условий для развития научных разработок в селекции и генетике» национального проекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» на 2026–2030 годы.

Введение

Обработка почвы перед посевом (вспашка, боронование, культивация, дискование) и внесение комплексных удобрений позволяют получить высокие урожаи, однако глубокая вспашка способствует возникновению и развитию ветровой и водной эрозии. Для решения этой проблемы в последние десятилетия в некоторых странах активно распространяется технология no-till (англ. «no till» – «никакой вспашки»), т. е. нулевая обработка почвы, предложенная более века назад отечественным ученым-агрономом И.Е. Овсинским (Овсинский, 1911). Методика апробирована пока для небольшого числа сельскохозяйственных культур, например зерновые, соя, подсолнечник, кукуруза и др. Она позволяет использовать растительные остатки как естественную мульчу, устранять проблему эрозии, а также способствует удержанию почвенной влаги. Показано, как за счет эффективного управления пожнивными остат-

ками (соломой и корневой системой) при использовании no-till можно уменьшить углеродный след (Liu et al., 2016; Василов, 2026). Данный метод можно добавить к числу направлений нового экономического уклада в растениеводстве, т. е. к биоэкономике (Василов, 2026; Хлесткина и др., 2026).

С другой стороны, у технологии no-till есть свои недостатки и особые требования. Во-первых, без вспашки некоторые минеральные элементы могут стать недоступными для корней растений, что потенциально может снижать урожайность. Во-вторых, растительные остатки создают серьезный риск накопления болезней и вредителей. В-третьих, в регионах со сложными климатическими условиями (холодная и влажная весна) no-till может уступать традиционной вспашке. Также технология требует безупречной выровненности участков, специфических характеристик сортов и специализированной техники. Комплекс мер по прео-

долению этих трудностей входит в число ключевых задач по успешной разработке и внедрению методики.

Цель исследования – провести аналитический обзор научных трудов, опубликованных в разные годы отечественными авторами по теме нулевой обработки почвы. Опыт научных коллективов будет применен в условиях Черноземья России при разработке технологии no-till для создаваемых новых сортов зерновых культур фуражного направления использования (на примере Тамбовской области).

Селекция яровых зерновых культур в России в контексте возможного применения к ним технологии no-till в Центрально-Черноземном регионе

В состав Центрально-Черноземного региона (ЦЧР) России входят Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская и Тамбовская области. На этой территории производится до 17% общего урожая пшеницы страны. К возделыванию в ЦЧР допущены 23 сорта яровой мягкой пшеницы (включая 6 сортов селекции организаций ЦЧР), 8 сортов селекции других регионов и 9 сортов зарубежной селекции (Лосева и др., 2026). Наиболее распространенные виды созданы в следующих организациях: Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева, ФНЦ зернобобовых и крупяных культур и Липецкая сортоиспытательная станция – филиал ФГБУ «Госсорткомиссия», Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию, Курский ФАНЦ, ФИЦ КазНЦ РАН, НЦЗ им. Лукьяненко, ФАНЦ Юго-Востока, СамНЦ РАН.

Яровой ячмень – одна из основных зерновых культур в России. По сумме посевных площадей и валовому сбору зерна он занимает в (ЦЧР) второе место после пшеницы. Площадь посева ячменя в Тамбовской области достигает 350 тыс. га (Бельская, Ковалева, 2017). К возделыванию в

условиях ЦЧР допущены 36 сортов. Отметим, что около 70% посевных площадей заняты только семью, включая зарубежную селекцию (Бельская и др., 2018).

Селекция ярового ячменя ведется в разных регионах России: Центральный (Смолин, 1998; Сидоренко и др., 2014), Центральный Нечерноземный (Пивоварова, 2009), Центральная Черноземная зона (Бельская, Кобылянский, 2007), Волго-Вятский (Щенникова, 2016; Щенникова, Кокина, 2026), Северо-Западный (Радюкевич, 2025), Поволжье (Ильин, 2000), Среднее Поволжье (Шевченко, 2006), Предкавказье (Филиппов, Алабушев, 2014), Алтай (Мусалитин и др., 2012), Кемеровская область (Сартакова, 2000), Западная Сибирь (Аниськов, 2009; Братцева и др., 2013; Юсова, 2025), Красноярский край (Козулина, 2005).

Современные подходы предполагают наличие большого выбора сортов, подходящих для различных условий выращивания. Однако, если для пшеницы разнообразие яровых сортов для региона удовлетворительное, то для ячменя набор отечественных сортов весьма ограничен. Для развития новых программ в данной зоне целесообразно их сразу ориентировать на селекцию сортов для технологии no-till. Следует отметить, что «золотым стандартом» для успешного внедрения современного сорта является обязательное его сопровождение агроэкологическим паспортом (Кудряшов и др., 2016).

Для того чтобы создать сорт для новой технологии с агроэкологическим паспортом необходимы испытания как исходного материала, так и перспективных селекционных линий в посеве при нулевой обработке почвы.

Сорта ярового ячменя для технологии нулевой обработки почвы должны иметь высокую энергию прорастания, быть более высокорослыми (в сочетании с устойчивостью к полеганию), способными к

кущению, устойчивыми к болезням и вредителям. Оценка соответствующих характеристик включена в методику ВИР (Лоскутов и др., 2024), а также по отдельным параметрам возможен отбор при помощи диагностических ДНК-маркеров (Абдуллаев и др., 2021; Розанова и др., 2021; Поротников и др., 2026). Кроме того, важно вести отбор по гербицидоустойчивости и мощности корневой системы. Исходный материал для селекционных программ разных направлений можно найти в мировой коллекции ВИР. В ней сосредоточен разнообразный, комплексно изученный материал генетических ресурсов растений (Loskutov et al., 2024; Хлесткина и др., 2026).

В ЦЧР РФ (Тамбовская область, село Екатеринино) расположена Екатерининская опытная станция – филиал ВИР (Екатерининская ОС ВИР), на которой с 1970 года проводятся полевые исследования образцов коллекции согласно методикам ВИР (Мережко и др., 1999; Вишнякова и др., 2018; Артемьева и др., 2024; Лоскутов и др., 2012; 2024; Малышев и др., 2024) и осуществляется апробация новых технологий в растениеводстве (Алимова, 2009).

Сотрудниками Екатерининской ОС – филиала ВИР за многолетнюю историю проведены научно-исследовательские работы в рамках государственного задания и внебюджетных проектов ВИР по направлениям структурирования и раскрытия потенциала наследственной изменчивости образцов мировой коллекции ВИР для их рационального использования в селекции и растениеводстве. Объектами исследования являются образцы коллекций зерновых (пшеница, ячмень, овес), зернобобовых (нут, горох, чечевица, чина, вика и др.), крупяных (просо, гречиха), масличных и прядильных (лен, рапс, горчица и др.), овощных (лук, чеснок, амарант и др.), многолетних кормовых культур (ксеромезофитные злаки, низовые

злаки, аридные злаки, люцерна, клевер, эспарцет, донник и др.), картофеля и др. Ежегодно на полях станции ведется изучение около 10 тыс. образцов различных групп культур. За время изучения мирового генофонда Коллекции ВИР на Екатерининской ОС – филиале ВИР, выделены источники хозяйственно/селекционно ценных признаков сельскохозяйственных культур, которые являются основой для создания новых линий и сортов растений отечественными селекционными институтами. Были проведены полевые и фенологические исследования коллекции различных сельскохозяйственных культур в количестве более 10 тыс. образцов для определения характерных черт для создания сортов и гибридов, устойчивых к абиотическим факторам среды (Бельская, Ковалева, 2017), болезням и вредителям (Яньков, 1980; Булынец, Яньков, 1983; Радченко, 1985; Тырышкин и др., 2017; Ковалева и др., 2017; Бельская, Панкова, 2021), обладающих высокой продуктивностью (Яньков, Проскурякова, 1997; Проскурякова, Семенова, 2017), качеством и другими хозяйственно полезными свойствами (Гриднев и др., 2012; Кулемина, 2021; Семенова, Проскурякова, 2021; Зуев, 2026; Лосева и др., 2026).

Зерновые являются одной из важнейших групп культур, изучаемых в филиале. Сотрудниками проведено многолетнее комплексное исследование более 1,3 тыс. образцов зерновых культур, результаты которого позволили выявить источники ценных признаков и создать исходный материал для селекции различного направления (Лукиянова и др., 1992; Бельская, 2007; Бельская, Кобылянский, 2007; Бельская и др., 2018). В современных условиях климатических колебаний важным признаком становится стабильность генотипов, которая также изучена на полях Тамбовской области (Новикова и др., 2013; Лоскутов и др., 2020). В филиале, согласно

методикам сбора, хранения, комплексной оценки и использования образцов генетических ресурсов растений при традиционной агротехнике посева, проведено изучение более 400 рекомбинантных дигаплоидных линий из коллекции ВИР, полученных от трех комбинаций скрещивания отечественных сортов ярового ячменя (Попов и др., в печати). Из них размножены и отобраны ценные образцы (по результатам трехлетних данных) для дальнейшего изучения при использовании технологии no-till.

Таким образом, при существующей потребности в новых сортах ярового ячменя, подходящих для высева по технологии no-till, уже имеется задел в виде перспективных линий ярового ячменя, а также источников хозяйственно/селекционно ценных признаков и многолетний успешный научно-производственный опыт одной из ключевых экспериментальных площадок в ЦЧР – Екатеринбургской опытной станции ВИР. Кроме того, неотъемлемой частью комплексного подхода является тестирование перспективных линий в севообороте по no-till технологии, что позволяет выявлять наиболее эффективные сорта как для улучшения структуры почвы, так и для создания хорошего агрофона и естественного удаления остатков семян культур-предшественников.

Отечественный опыт применения технологии no-till в растениеводстве

Отечественными исследователями проведена апробация технологии no-till на различных культурах: озимая пшеница, лен, подсолнечник (Ларин, Голубев, 2024; Гоноченко и др., 2025; Гринько и др., 2025), кукуруза, зерновое сорго, ячмень (Волков и др., 2022; Тимошин и др., 2022), горох + овес (Солодун и др., 2018).

В результате сравнительного изучения при традиционной и минимальной обработке почвы на полях Луганского ГАУ

культур севооборота «озимая пшеница – подсолнечник + кукуруза – ячмень яровой – зерновое сорго» установлено, что урожайность озимой пшеницы и зернового сорго была незначительно выше в варианте традиционной обработки, при этом показатели сбора ячменя, кукурузы и подсолнечника не отличались в вариантах опыта (Тимошин и др., 2022).

В условиях Пензенской области экспериментально адаптировали методику нулевой обработки в части специализированной техники таким образом, что озимая пшеница, лен и подсолнечник показали экономическую эффективность, сравнимую с классической технологией (Ларин, Голубев, 2024). В Ставропольском крае урожайность озимой пшеницы по двум предшественникам: гороху и подсолнечнику, в условиях технологии no-till, была выявлена более высокая урожайность по предшественнику гороху (Гаджиумаров и др., 2025б).

Эксперименты по апробации технологии нулевой обработки почвы проводят в различных регионах России: в Пензенской области (Ларин, Голубев, 2024), Луганской области (Тимошин и др., 2022), Крыму (Гонгало и др., 2023), Предкавказье (Дридигер и др., 2023, 2024; Волошенкова и др., 2023), Ставропольском крае (Дридигер, Стукалов, 2015; Завалин и др., 2018; Перегудова, Дридигер, 2023; Гаджиумаров и др., 2025а), Воронежской области (Несмеянова и др., 2022), Иркутской области (Солодун и др., 2018), Чувашской республики (Волков и др., 2022). Важность соблюдения севооборота при нулевой обработке отмечена всеми исследователями, при этом в разных регионах севооборота особенные.

Любая технология имеет свои достоинства и недостатки. Не является исключением и подход no-till (Турин, 2020). При всех достоинствах: накопление гумуса (Юдин и др., 2022), защита почвы от дефляции и эрозии (Белобров и др., 2023;

Волошенкова и др., 2023), содержание питательных элементов (в т. ч. азота) (Завалин и др., 2018; Дридигер и др., 2023), рост популяции дождевых червей (Завалин и др., 2018; Дридигер и др., 2024), способ нулевой обработки почвы вызывает немало спорных суждений, связанных со специфичной отзывчивостью на его применение к определенным культурам в разных почвенно-климатических условиях. Так, по данным И.Г. Пыхтина, в полевых условиях Белгородской и Курской областей наблюдали снижение качества посевов ячменя, озимой пшеницы (Пыхтин, 2017). Автор отмечает необходимость проведения многолетних экспериментов для принятия решений о внедрении технологии. При комплексном же анализе эффективности нулевой обработки почв в применении к тем же культурам, но в других регионах Европейской части России (на территории Поволжского и Северо-Кавказского регионов, а также в южной части Центрально-Черноземного региона и в Европейской части Уральского), наоборот, показана целесообразность применения данной технологии (Черкасов и др., 2017).

Данные о засорении почвы семенами сорных растений также отличаются у разных авторов. По итогам трехлетнего исследования М.А. Несмеяновой с соавторами указывается рост засоренности посевов озимой пшеницы при нулевой обработке почвы (Несмеянова и др., 2022). С другой стороны, согласно результатам восьмилетних исследований других авторов, потенциальное загрязнение почвы семенами сорняков при нулевой обработке оказалось значительно ниже (на 32,9–37,4%), чем при использовании другой технологии (Перегудова, Дридигер, 2023). Аналогичные выводы делают другие группы авторов: при исследовании зернового севооборота спустя несколько полевых сезонов семена сорняков остаются в основном в верхнем слое почвы (0–10 см),

на глубине более 10 см прорастание семян до поверхности не происходит, сопровождается самоэлиминацией этиолированных проростков (Солодун и др., 2018). Семена сорняков с поверхности верхнего слоя почвы без защитного слоя также теряют всхожесть (Иванов и др., 2021).

Отдельное внимание уделяется разработке специальной техники, необходимой для внедрения нулевой обработки почвы, а динамика спроса на нее отражает готовность рынка к применению новой технологии. Испытания проходят отечественные модели посевных комплексов серии «Томь», «Дон» и др. (Гольдяпин, 2019; Бурак и др., 2025). Анализ отрасли показывает растущую долю машин отечественного производства в ответ на существующий спрос (Иванов, Дридигер, 2023).

Таким образом, в целом наблюдается активность в решении специфических вопросов, возникающих при внедрении технологии no-till. Интерес к ее применению только возрастает – неоднократно была показана значительная экономия топлива и затрат на оплату труда, повышение прибыли и рентабельности при применении технологии нулевой обработки почвы (Табашников и др., 2008; Дридигер, Стукалов, 2015; Гонгало и др., 2023; Гаджиумаров и др., 2025). Установлено положительное влияние сочетания нулевой обработки почвы под зерновые культуры с отвальной обработкой под пропашные культуры (Найденов и др., 2018). Отмечено положительное влияние методики на состав почвы (Дридигер и др., 2023; Иванов и др., 2025).

Заключение

Анализ отечественного опыта показал высокий потенциал применения технологии no-till к зерновым культурам в ЦЧР и наличие целенаправленной селекционной программы по яровому ячменю для дальнейшего внедрения данной тех-

нологии с применением целевым образом созданных сортов, сопровождаемых агроэкологическим паспортом. Развитие этого направления будет способствовать переходу на новый экономический уклад в растениеводстве – к биоэкономике.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдуллаев Р.А., Алпатьева Н.В., Лебедева Т.В., Ковалева О.Н., Радченко Е.Е. [и др.]. (2021). Идентификация носителей аллеля *mlo11(cnv2)* устойчивости к мучнистой росе среди ячменей коллекции ВИР // Биотехнология и селекция растений. Т. 4. № 3. С. 37–44. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-3-03
- Алимова Г.К. (2009). Повышение эффективности производства и конкурентоспособности продовольственного зерна на основе технологических инноваций (на материалах Тамбовской области): диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва. 174 с.
- Аниськов Н.И. (2009). Селекция ярового ячменя в Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Омск. 32 с.
- Артемьева А.М., Пискунова Т.М., Хмелинская Т.В., Соколова Д.В., Гашкова И.В. [и др.]. (2024). Методические указания по менеджменту и поддержанию мировых коллекций овощных и бахчевых культур ВИР. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. 104 с.
- Белобров В.П., Шаповалов Д.А., Дридигер В.К., Юдин С.А., Ермолаев А.Р. (2023). Почвозащитная роль прямого посева в земледелии // Международный сельскохозяйственный журнал. № 3 (393). С. 255–260. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_3_255
- Бельская Г.В. (2007). Исходный материал для селекции ярового ячменя в Центрально-Черноземной зоне России: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Санкт-Петербург. 118 с.
- Бельская Г.В., Ковалева О.Н. (2017). Скрининг коллекции ярового ячменя на Екатерининской опытной станции // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. С. 229.
- Бельская Г.В., Ковалева О.Н., Иванова Н.Н. (2018). Ячмень: Агробиологическая характеристика образцов ярового ячменя в ЦЧР (Тамбовская область) (2001–2016 г.) // Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 879. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. 43 с. DOI: 10.30901/978-5-905954-94-8
- Бельская Г.В., Панкова О.Б. (2021). Болезни ярового ячменя в Центральном Черноземном регионе // Наука и Образование. Т. 4. № 4.
- Бельская Г.В., Кобылянский В.Д. (2007). Исходный материал для селекции пивоваренного ячменя в Центральной Черноземной зоне // Агро XXI. № 4–6. С. 20–22.
- Братцева Л.И., Николаев П.Н., Поползухин П.В. (2013). Селекция ярового ячменя в Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. № 5. С. 11–13.
- Булынец С.В., Яньков И.И. (1983). Сорта гороха, устойчивые к фузариозу в Ленинградской и Тамбовской областях // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. № 134. С. 52–53.
- Бурак П.И., Голубев И.Г., Гольдяпин В.Я., Таркинский В.Е. (2025). Анализ наработки сеялок и посевных комплексов при испытаниях // Техника и оборудование для села. № 6 (336). С. 20–23. DOI: 10.33267/2072-9642-2025-6-20-23
- Василов Р.Г. (2026). Био-топливно-энергетический комплекс России: состояние, потенциал и перспективы до 2050 года // Биотехнология. Т. 42. Спецвыпуск. С. 50–58. DOI: 10.56304/S023427582507004X

- Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Буравцева Т.В., Бурляева М.О., Семенова Е.В. [и др.]. (2018). Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: (методические указания). 2-е изд. / под ред. М.А. Вишняковой. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова.
- Волков А.И., Прохорова Л.Н., Селюнин В.В. (2022). Способ повышения урожайности ячменя при возделывании по no-till // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». Т. 8. № 1. С. 19–24. DOI: 10.30914/2411-9687-2022-8-1-19-24
- Волошенкова Т.В., Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г., Епифанова Р.Ф., Тимохина О.В. (2023). Влияние технологии No-till на устойчивость чернозема обыкновенного к дефляции в условиях Центрального Предкавказья // Земледелие. № 8. С. 28–31. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-8-28-31
- Гаджиумаров Р.Г., Джандаров А.Н., Гоноченко А.В., Кузьминов С.А., Дридигер В.К. (2025а). Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников и сроков посева по технологии No-till в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Зерновое хозяйство России. Т. 17. № 5. С. 83–89. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-100-5-83-89
- Гаджиумаров Р.Г., Джандаров А.Н., Кузьминов С.А., Дридигер В.К. (2025б). Сроки посева озимой пшеницы в технологии прямого посева в зависимости от предшественников // Сельскохозяйственный журнал. № 3 (18). С. 14–24. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.18.2025
- Гольяпин В.Я. (2019). Анализ результатов испытаний сеялок и посевных комплексов прямого посева // Техника и оборудование для села. № 10 (268). С. 20–24. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-10-20-24
- Гонгало А.А., Турин Е.Н., Женченко К.Г., Суцкий А.Н. (2023). Изучение возделывания ячменя озимого по технологии прямого посева в сравнении с традиционной системой в Крыму // Плодородие. № 6 (135). С. 69–72. DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.17
- Гоноченко А.В., Джандаров А.Н., Дридигер В.К. (2025). Влияние нормы высева на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы в технологии прямого посева // Сельскохозяйственный журнал. № 2 (18). С. 4–15. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.18.2025
- Гриднев Г.А., Сергеев Е.А., Булынец С.В. (2012). Источники хозяйственно ценных признаков для селекции нута в условиях Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. № 2 (2). С. 51–54.
- Гринько А.В., Полиенко Е.А., Донецкая В.М., Пасько Т.И., Седых В.А. (2025). Эффективность почвенных гербицидов на подсолнечнике в зависимости от способа основной обработки // Земледелие. № 7. С. 31–36. DOI: 10.24412/0044-3913-2025-7-31-36
- Дридигер В.К., Волошенкова Т.В., Гаджиумаров Р.Г., Джандаров А.Н., Дубина В.В. (2024). Популяция и роль дождевых червей (*Lumbricidae*) в технологии No-till // Земледелие. № 4. С. 38–42. DOI: 10.24412/0044-3913-2024-4-38-42
- Дридигер В.К., Годунова Е.И., Гаджиумаров Р.Г., Перегудова Н.А. (2023). Влияние технологии No-till на содержание питательных элементов в черноземе обыкновенном центрального Предкавказья // Земледелие. № 6. С. 6–9. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-6-6-9
- Дридигер В.К., Стукалов Р.С. (2015). Оценка No-till технологии выращивания озимой пшеницы, в сравнении с традиционной, в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. Т. 29. № 10. С. 39–42.
- Завалин А.А., Дридигер В.К., Белобров В.П., Юдин С.А. (2018). Азот в черноземах при традиционной технологии обработки и прямом посеве (обзор) // Почвоведение. № 12. С. 1506–1516. DOI: 10.1134/S0032180X18120146
- Зуев Е.В. (2026). Цифровизация документации по мировой коллекции яровой мягкой пшеницы // Вестник российской сельскохозяйственной науки. № 4. С. 10–15. DOI: 10.7868/S3034519726040028
- Иванов А.Л., Белобров В.П., Дридигер В.К., Юдин С.А. (2025). Прямой посев – технология восстановления деградированных свойств черноземов // Сельскохозяйственный журнал. № 1 (18). С. 23–47. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/003.1.18.2025

- Иванов А.Л., Дридигер В.К. (2023). Обеспечение технологии прямого посева техническими средствами отечественного производства // Достижения науки и техники АПК. Т. 37. № 3. С. 50–56. DOI: 10.53859/02352451_2023_37_3_50
- Иванов А.Л., Кулинцев В.В., Дридигер В.К., Белобров В.П. (2021). О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России // Достижения науки и техники АПК. Т. 35. № 4. С. 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401
- Ильин А.В. (2000). Селекция ярового ячменя в Поволжье: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Саратов. 237 с.
- Ковалева М.М., Зуев Е.В., Брыкова А.Н. [и др.]. (2017). Образцы яровой мягкой пшеницы, устойчивые к фузариозу колоса и их селекционная ценность в различных регионах Российской Федерации // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. С. 79.
- Козулина Н.С. (2005). Эколого-селекционная оценка сортов пшеницы и ячменя коллекции ВИР на устойчивость к стрессовым факторам в лесостепи Красноярского края: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Красноярск. 21 с.
- Кудряшов И.Н., Беспалова Л.А., Пономарев Д.А. (2016). Актуальность сортовых структур при производстве озимой пшеницы в современных условиях // АгроСнабФорум. № 7 (147). С. 70–72.
- Кулемина Т.В. (2021). Изучение хозяйственно ценных признаков новых образцов проса коллекции ВИР в условиях Екатерининской опытной станции ВИР // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 182. № 4. С. 48–60. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-48-60
- Ларин Д.В., Голубев В.В. (2024). Аспекты внедрения современной технологии no-till (на примере Пензенской области) // Международный сельскохозяйственный журнал. № 5 (401). С. 604–607. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_5_604
- Лосева В.А., Брыкова А.Н., Зуев Е.В. (2026). Пополнение активной коллекции ВИР для селекции яровой мягкой пшеницы в Центрально-Черноземной зоне России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 187. № 2. С. 217–225. DOI: 10.30901/2227-8834-2026-2-015
- Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В., Сафонова И.В. (2024). Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя, овса и ржи. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. 104 с. DOI: 10.30901/978-5-907780-09-5
- Лоскутов И.Г., Новикова Л.Ю., Ковалева О.Н., Иванова Н.Н., Блинова Е.В., Бельская Г.В. (2020). Эколого-географические подходы к изучению генетического разнообразия ячменя и овса из коллекции ВИР // Экологическая генетика. Т. 18. № 1. С. 89–102. DOI: 10.17816/ecogen16128
- Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. (2012). Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / 4-е издание, дополненное и переработанное. Санкт-Петербург: Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. 63 с.
- Лукьянова В.М., Хорева В.И., Никитина Н.Д. [и др.]. (1992). Биологические и биохимические особенности сортов ярового ячменя западно-европейского экотипа в условиях лесостепи Центральной Черноземной зоны Российской Федерации // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. № 221. С. 19–23.
- Малышев Л.Л., Дзюбенко Е.А., Малышева Н.Ю. (2024). Методические указания по работе с коллекцией кормовых культур. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. 52 с.
- Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев Е.В., Филатенко А.А., Сербин А.А. [и др.]. (1999). Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания / под ред. А.Ф. Мережко. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова.

- Мусалитин Г.М., Борадулина В.А., Кузикеж Ж.В. (2012). Селекция ячменя в Алтайском крае // Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий в условиях Алтая и Казахстана: сборник научных трудов. Барнаул: Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. С. 228–239.
- Найденов А.С., Бардак Н.И., Терехова С.С., Кравцова Н.Н. (2018). Минимализация обработки почвы и ее влияние на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность полевых культур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. № 140. С. 112–122. DOI: 10.21515/1990-4665-140-026
- Несмеянова М.А., Коржов С.И., Дедов А.В., Коротких Е.В. (2022). Изменение видового и количественного состава сорного компонента агроценоза при нулевой технологии возделывания озимой пшеницы // Земледелие. № 4. С. 44–48. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-4-44-47
- Новикова Л.Ю., Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н. (2013). Анализ тенденций изменений хозяйственно ценных признаков стандартных сортов овса и ячменя в 1980–2011 гг. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 171. С. 136–142.
- Овсинский И.Е. (1911). Новая система земледелия. Москва. 288 с.
- Перегудова Н.А., Дридигер В.К. (2023). Потенциальная засоренность почвы семенами сорных растений при применении технологии No-till // Сельскохозяйственный журнал. № 3 (16). С. 18–28. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.16.2023
- Пивоварова Л.Е. (2009). Совершенствование основных элементов технологий возделывания ярового ячменя на кормовые цели в условиях Центрального Нечерноземья: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Немчиновка. 159 с.
- Попов В.С., Новикова Л.Ю., Шеленга Т.В. [и др.]. (2006). Характеристика биохимических показателей сортов ячменя в контрастных эколого-географических условиях // Биотехнология и селекция растений. Т. 9. № 4. DOI: 10.30901/2658-6266-2026-4-01
- Поротников И.В., Лукина К.А., Антонова О.Ю., Ковалева О.Н. (2026). Аллельное разнообразие генов короткостебельности ячменя *HvGA20ox2*, *Sln1*, *HvBRI1* и *HvDep1* – интеграция литературных данных и результатов анализа пангенома *in silico* // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 187. № 1. С. 262–276. DOI: 10.30901/2227-8834-2026-1-012
- Проскурякова Г.И., Семенова Е.В. (2017). Поиск источников хозяйственно-ценных признаков в коллекции гороха (*Pisum sativum* L.) ВИР в условиях Тамбовской области РФ // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции. Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. С. 298–299.
- Пыхтин И.Г. (2017). Обработка почвы: действительность и мифы // Земледелие. № 1. С. 33–36.
- Радченко Е.Е. (1985). Образцы яровой мягкой пшеницы, устойчивые к злаковым тлям // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. № 155. С. 13–14.
- Радюкевич Т.Н. (2025). Селекция ярового ячменя в Ленинградском НИИСХ «Белогорка» // Актуальные вопросы и приоритетные направления в отрасли растениеводства: сборник научных трудов, посвященный 100-летию Ленинградского НИИСХ «Белогорка». д. Белогорка: Федеральный исследовательский центр картофеля им. А.Г. Лорха. С. 51–54.
- Розанова И.В., Шоева О.Ю., Хлесткина Е.К. ДНК-маркер для селекции сортов ярового ячменя, устойчивых к темно-бурой пятнистости. Патент на изобретение 2740404 С1, 14.01.2021. Заявка № 2020120776 от 16.06.2020.
- Сартакова С.В. (2000). Селекция ячменя на устойчивость к головневым грибам в условиях Кемеровской области: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Новосибирск. 170 с.
- Семенова Е.В., Проскурякова Г.И. (2021). Результаты изучения образцов гороха (*Pisum sativum* L.) из коллекции ВИР в Тамбовской области в 1995–2017 гг. // Зернобобовые и крупяные культуры. № 1 (37). С. 5–13. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-5-13

- Сидоренко В.С., Филиппов Е.Г., Шевченко С.Н., Наумкин Д.В., Костромичева В.А. (2014). Селекция озимого ячменя в Центральной России // Зернобобовые и крупяные культуры. № 3 (11). С. 77–84.
- Смолин В.П. (1998). Селекция ярового ячменя в Центральном регионе России: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Немчиновка-1. Московская обл. 49 с.
- Солодун В.И., Сметанина О.В., Зайцев А.М., Горбунова М.С. (2018). Оптимизация структуры использования пашни для хозяйств зерноживотноводческой специализации // Вестник КрасГАУ. № 4. С. 31–35.
- Табашников А.Т., Самойленко Е.М., Записоцкий Д.Н., Свиридова С.А. (2008). Ресурсосберегающие технологические приемы возделывания зерновых культур // Техника и оборудование для села. № 5. С. 16–21.
- Тимошин Н.Н., Барановский А.В., Решетняк Н.В., Токаренко В.Н., Садовой А.С. (2022). Продуктивность севооборота в зависимости от систем обработки почвы // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. № 1 (14). С. 81–87.
- Турин Е.Н. (2020). Преимущества и недостатки системы земледелия прямого посева в мире (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. № 2 (22). С. 150–168. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-2-22-150-168
- Тырышкин Л.Г., Зуев Е.В., Лосева В.А. (2017). Доноры яровой мягкой пшеницы, устойчивые к грибным болезням, и их селекционная ценность в условиях Ленинградской и Тамбовской областей РФ // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. № 47. С. 37–41.
- Филиппов Е.Г., Алабушев А.В. (2014). Селекция ярового ячменя. Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга». 208 с.
- Хлесткина Е.К., Хлесткин В.К., Кочетов А.В. (2026). Коллекции генетических ресурсов – фундамент биозкономики // Биотехнология. Т. 42. Спецвыпуск. С. 30–39. DOI: 10.56304/S0234275825070026
- Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г., Гостев А.В. (2017). Ареал применения нулевых и поверхностных обработок при возделывании колосовых культур на территории Европейской части Российской Федерации // Земледелие. № 2. С. 10–13.
- Шевченко С.Н. (2006). Селекция ярового ячменя и пшеницы для условий Среднего Поволжья: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Безенчук. 387 с.
- Щенникова И.Н. (2016). Селекция ярового ячменя для условий Волго-Вятского региона: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Москва. 349 с.
- Щенникова И.Н., Кокина Л.П. (2026). Селекция ячменя в ФАНЦ Северо-Востока // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы XIII Международной научно-практической конференции. Киров: Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. С. 388–391.
- Юдин С.А., Ермолаев Н.Р., Белобров В.П., Завалин А.А. (2022). Нулевая обработка почвы и ее роль в накоплении гумуса в типичных черноземах // Российская сельскохозяйственная наука. № 4. С. 39–42. DOI: 10.31857/S250026272204007X
- Юсова О.А. (2025). Селекция ярового ячменя на высокое качество зерна // Актуальные направления развития аграрной науки: материалы международной научно-практической конференции посвященной 55-летию со дня основания селекционного центра ФГБНУ «Омский АНЦ», 95-летней годовщине со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, члена-корреспондента РАСХН Азиева Камиля Галиевича, 60-летию со дня основания Омского экспериментального завода – филиал ФГБНУ «Омский АНЦ». Омск: Омский аграрный научный центр. С. 167–171.
- Яньков И.И. (1980). Устойчивость образцов гороха зернового использования к основным грибным болезням в Тамбовской области // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. № 97. С. 18–20.

- Яньков И.И., Проскурякова Г.И. (1997). Доноры селекционных признаков для улучшения сортов гороха зернового использования // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 152. С. 83–86.
- Liu C., Cutforth H., Chai Q. Gan Y. (2016). Farming tactics to reduce the carbon footprint of crop cultivation in semiarid areas. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 36, 69. DOI: 10.1007/s13593-016-0404-8
- Loskutov I.G., Ukhatova Yu.V., Khlestkina E.K. (2024). VIR: From a small Bureau in the Russian Empire to the present-day National Center for Plant Genetic Resources. *Genetic Resources*, S2, 58–69. DOI: 10.46265/genresj.EVEF5522

Сведения об авторах

Геннадий Анатольевич Гриднев – кандидат сельскохозяйственных наук, директор, Екатерининская опытная станция – филиал Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (Российская Федерация, 393023, Тамбовская область, с. Екатериново, ул. Парковая)

Галина Владимировна Бельская – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией зерновых культур, Екатерининская опытная станция – филиал Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (Российская Федерация, 393023, Тамбовская область, с. Екатериново, ул. Парковая; e-mail: belskaigalin@yandex.ru)

Елена Константиновна Хлесткина – доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, директор, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (Российская Федерация, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42, 44; e-mail: director@vir.nw.ru)

Юлия Васильевна Ухатова – кандидат биологических наук, заместитель директора, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (Российская Федерация, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42, 44; e-mail: y.ukhatova@vir.nw.ru)

NOTILL TECHNOLOGIES IN CROP PRODUCTION: ANALYSIS OF RUSSIAN EXPERIENCE AND POTENTIAL FOR APPLICATION TO GRAIN CROPS IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

Gridnev G.A., Bel'skaya G.V., Khlestkina E.K., Ukhatova Yu.V.

The transition of crop production to a new economic paradigm (toward bioeconomy) requires a more careful attitude to soil and the environment as a whole, while maintaining economic viability. Among the proposed solutions is the notill technology, conceptually substantiated as early as the beginning of the last century by the Russian agronomist I.E. Ovsinsky, and now implemented through new technological capabilities. The aim of this study is to conduct an analytical review of scientific works published in various years by Russian authors on the topic of notill farming, and to summarize information on the state of spring grain crop breeding in Russia in the context of the possible application of notill technology to them in the Central Black Earth Region. The article also

provides a detailed analysis of the problematic aspects of notill technology and ways to address them. The analysis showed a high potential for the development of notill technology in the Central Black Earth Region using purposebred crop varieties.

Plant genetic resources, grain crops, barley, notill, bioeconomy.

REFERENCES

- Abdullaev R.A., Alpat'eva N.V., Lebedeva T.V., Kovaleva O.N., Radchenko E.E. et al. (2021). Identification of carriers of the *mlo11(cnv2)* allele for powdery mildew resistance among barley samples from the VIR collection. *Biotehnologiya i selektsiya rastenii*, 4(3), 37–44. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-3-03 (in Russian).
- Alimova G.K. (2009). *Povyshenie effektivnosti proizvodstva i konkurentosposobnosti prodovol'stvennogo zerna na osnove tekhnologicheskikh innovatsii (na materialakh Tambovskoi oblasti): dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk* [Improving the Efficiency of Production and the Competitiveness of Food Grain Based on Technological Innovations (Using Materials from the Tambov Region): Dissertation for the Degree of Candidate of Sciences (Economics)]. Moscow.
- Anis'kov N.I. (2009). *Selektsiya yarovogo yachmenya v Zapadnoi Sibiri: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Selection of Spring Barley in Western Siberia: Abstract of Dissertation for the Degree of Doctor of Sciences (Agriculture)]. Omsk.
- Artem'eva A.M., Piskunova T.M., Khmelinskaya T.V., Sokolova D.V., Gashkova I.V. et al. (2024). *Metodicheskie ukazaniya po menedzhmentu i podderzhaniyu mirovykh kolleksii ovoshchnykh i bakhchevykh kul'tur VIR* [Guidelines for the Management and Maintenance of the World's Collections of Vegetable and Melon Crops at VIR]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova.
- Belobrov V.P., Shapovalov D.A., Dridiger V.K., Yudin S.A., Ermolaev A.R. (2023). Soil protection role of no-till in agriculture. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal=International Agricultural Journal*, 3(393), 255–260. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_3_255 (in Russian).
- Bel'skaya G.V. (2007). *Iskhodnyi material dlya seleksii yarovogo yachmenya v Tsentral'no-Chernozemnoi zone Rossii: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Source Material for Breeding Spring Barley in the Central Black Earth Zone of Russia: Dissertation for the Degree of Candidate of Sciences (Agriculture)]. Saint Petersburg.
- Bel'skaya G.V., Kobylanskii V.D. (2007). The source material for breeding brewing barley in the Central Black Earth Zone. *Agro XXI*, 4–6, 20–22 (in Russian).
- Bel'skaya G.V., Kovaleva O.N. (2017). Screening of the spring barley collection at the Ekaterininskaya Experimental Station. In: *Idei N.I. Vavilova v sovremennom mire: tezisy dokladov IV Vavilovskoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [N.I. Vavilov's Ideas in the Modern World: Abstracts of the 4th Vavilov International Scientific Conference]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova (in Russian).
- Bel'skaya G.V., Kovaleva O.N., Ivanova N.N. (2018). Barley: Agrobiological characteristics of spring barley samples in the Central Black Earth Region (Tambov Oblast) (2001–2016). In: *Katalog mirovoi kolleksii VIR. Vypusk 879* [Catalog of the VIR World Collection. Issue 879]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova. DOI: 10.30901/978-5-905954-94-8 (in Russian).
- Bel'skaya G.V., Pankova O.B. (2021). Diseases of spring barley in the Central Black Earth region. *Nauka i Obrazovanie=Science and Education*, 4(4) (in Russian).
- Brattseva L.I., Nikolaev P.N., Popolzhukhin P.V. (2013). Spring barley breeding in Western Siberia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 5, 11–13 (in Russian).
- Bulyntsev S.V., Yan'kov I.I. (1983). Pea varieties resistant to fusarium in the Leningrad and Tambov regions. *Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rastenievodstva im. N.I. Vavilova*, 134, 52–53 (in Russian).

- Burak P.I., Golubev I.G., Gol'tyapin V.YA., Tarkivskii V.E. (2025). Analysis of the operating time of seeders and sowing complexes during tests. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 6(336), 20–23. DOI: 10.33267/2072-9642-2025-6-20-23 (in Russian).
- Cherkasov G.N., Pykhtin I.G., Gostev A.V. (2017). The area of application of zero-tillage and surface tillage in the cultivation of cereal crops in the European part of the Russian Federation. *Zemledelie*, 2, 10–13 (in Russian).
- Dridiger V.K., Godunova E.I., Gadzhiumarov R.G., Peregudova N.A. (2023). The impact of no-till technology on the content of nutrients in ordinary chernozem in the central Ciscaucasia. *Zemledelie*, 6, 6–9. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-6-6-9 (in Russian).
- Dridiger V.K., Stukalov R.S. (2015). Assessment of no-till technology for growing winter wheat, compared to traditional methods, in the zone of unstable moisture supply in the Stavropol Territory. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 29(10), 39–42 (in Russian).
- Dridiger V.K., Voloshenkova T.V., Gadzhiumarov R.G., Dzhandarov A.N., Dubina V.V. (2024). The population and role of earthworms (*Lumbricidae*) in no-till technology. *Zemledelie*, 4, 38–42. DOI: 10.24412/0044-3913-2024-4-38-42 (in Russian).
- Filippov E.G., Alabushev A.V. (2014). *Selektsiya yarovogo yachmenya* [Spring Barley Breeding]. Rostov-on-Don: ZAO "Kniga".
- Gadzhiumarov R.G., Dzhandarov A.N., Kuz'minov S.A., Dridiger V.K. (2025b). The timing of sowing winter wheat using direct sowing technology depends on the preceding crops. *Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, 3(18), 14–24. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.18.2025 (in Russian).
- Gadzhiumarov R.G., Dzhandarov A.N., Gonochenko A.V., Kuz'minov S.A., Dridiger V.K. (2025a). The yield and quality of winter wheat grain, depending on the preceding crops and sowing dates using the no-till technology in the zone of unstable moisture supply in the Stavropol Territory. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 17(5), 83–89. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-100-5-83-89 (in Russian).
- Gol'tyapin V.Ya. (2019). Analysis of the test results of direct-seeding seeders and sowing complexes. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 10(268), 20–24. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-10-20-24 (in Russian).
- Gongalo A.A., Turin E.N., Zhenchenko K.G., Susskii A.N. (2023). A study of winter barley cultivation using direct-sowing technology in comparison with the traditional system in Crimea. *Plodородie*, 6(135), 69–72. DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.17 (in Russian).
- Gonochenko A.V., Dzhandarov A.N., Dridiger V.K. (2025). The impact of seeding rate on the growth, development, and yield of winter wheat using direct-sowing technology. *Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, 2(18), 4–15. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.18.2025 (in Russian).
- Gridnev G.A., Sergeev E.A., Bulyntsev S.V. (2012). Sources of economically valuable traits for chickpea breeding in the Tambov region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2(2), 51–54 (in Russian).
- Grin'ko A.V., Polienko E.A., Donetskaya V.M., Pas'ko T.I., Sedykh V.A. (2025). The effectiveness of soil herbicides on sunflowers, depending on the primary tillage method. *Zemledelie*, 7, 31–36. DOI: 10.24412/0044-3913-2025-7-31-36 (in Russian).
- Il'in A.V. (2000). *Selektsiya yarovogo yachmenya v Povolzh'e: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Breeding of Spring Barley in the Volga Region: Dissertation for the Degree of Doctor of Sciences (Agriculture)]. Saratov.
- Ivanov A.L., Belobrov V.P., Dridiger V.K., Yudin S.A. (2025). Direct sowing as a technology for restoring the degraded properties of chernozems. *Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, 1(18), 23–47. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/003.1.18.2025 (in Russian).
- Ivanov A.L., Dridiger V.K. (2023). Providing the direct sowing technology with domestically produced technical equipment. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 37(3), 50–56. DOI: 10.53859/02352451_2023_37_3_50 (in Russian).
- Ivanov A.L., Kulintsev V.V., Dridiger V.K., Belobrov V.P. (2021). On the feasibility of adopting the direct-sowing system on chernozem soils in Russia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 35(4), 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401 (in Russian).

- Khlestkina E.K., Khlestkin V.K., Kochetov A.V. (2026). Collections of genetic resources are the foundation of bioeconomics. *Biotekhnologiya*, 42, 30–39. DOI: 10.56304/S0234275825070026 (in Russian).
- Kovaleva M.M., Zuev E.V., Brykova A.N. et al. (2017). Samples of spring soft wheat resistant to Fusarium head blight and their breeding value in various regions of the Russian Federation. In: *Idei N.I. Vavilova v sovremennom mire: tezisy dokladov IV Vavilovskoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [N.I. Vavilov's Ideas in the Modern World: Abstracts of the Papers Presented at the 4th Vavilov International Scientific Conference]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova.
- Kozulina N.S. (2005). *Ekologo-seleksionnaya otsenka sortov pshenitsy i yachmenya kolleksii VIR na ustoychivost' k stressovym faktoram v lesostepi Krasnoyarskogo kraia: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Ecological and Selection Assessment of Wheat and Barley Varieties from the VIR Collection for Resistance to Stress Factors in the Forest-Steppe of the Krasnoyarsk Territory: Abstract of Dissertation for the Degree of Candidate of Sciences (Agriculture)]. Krasnoyarsk.
- Kudryashov I.N., Bessalova L.A., Ponomarev D.A. (2016). The relevance of varietal structures in the production of winter wheat under modern conditions. *AgroSnabForum*, 7(147), 70–72 (in Russian).
- Kulemina T.V. (2021). Study of economically valuable traits of new millet samples from the VIR collection under the conditions of the Ekaterininskaya experimental station of VIR. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*, 182(4), 48–60. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-48-60 (in Russian).
- Larin D.V., Golubev V.V. (2024). Aspects of implementing modern no-till technology (using the Penza Region as an example). *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal=International Agricultural Journal*, 5(401), 604–607. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_5_604 (in Russian).
- Liu C., Cutforth H., Chai Q. Gan Y. (2016). Farming tactics to reduce the carbon footprint of crop cultivation in semiarid areas. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 36, 69. DOI: 10.1007/s13593-016-0404-8
- Loseva V.A., Brykova A.N., Zuev E.V. (2026). Enrichment of the active VIR collection for spring soft wheat breeding in the Central Black Earth Zone of Russia. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*, 187(2), 217–225. DOI: 10.30901/2227-8834-2026-2-o15 (in Russian).
- Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. (2012). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyyu mirovoi kolleksii yachmenya i ovsa. 4-e izdanie, dopolnennoe i pererabotannoe* [Guidelines for the Study and Preservation of the World Collection of Barley and Oats. 4th Edition, Revised and Expanded]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova.
- Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V., Safonova I.V. (2024). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyyu mirovoi kolleksii yachmenya, ovsa i rzhi* [Guidelines for the Study and Preservation of the World Collection of Barley, Oats, and Rye]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova. DOI: 10.30901/978-5-907780-09-5 (in Russian).
- Loskutov I.G., Novikova L.YU., Kovaleva O.N., Ivanova N.N., Blinova E.V., Bel'skaya G.V. (2020). Ecological and geographical approaches to studying the genetic diversity of barley and oats from the VIR collection. *Ekologicheskaya genetika*, 18(1), 89–102. DOI: 10.17816/ecogen16128 (in Russian).
- Loskutov I.G., Ukhatoeva Yu.V., Khlestkina E.K. (2024). VIR: From a small Bureau in the Russian Empire to the present-day National Center for Plant Genetic Resources. *Genetic Resources*, S2, 58–69. DOI: 10.46265/genresj.EVEF5522
- Luk'yanova V.M., Khoreva V.I., Nikitina N.D. et al. (1992). Biological and biochemical characteristics of spring barley varieties of the Western European ecotype in the forest-steppe conditions of the Central Black Earth Zone of the Russian Federation. *Nauchno-tehnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rasteniyevodstva im. N.I. Vavilova*, 221, 19–23 (in Russian).
- Malyshev L.L., Dzyubenko E.A., Malysheva N.YU. (2024). *Metodicheskie ukazaniya po rabote s kolleksiei kormovykh kul'tur* [Guidelines for Working with the Collection of Forage Crops]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova.

- Merezhko A.F., Udachin R.A., Zuev E.V., Filatenko A.A., Serbin A.A. et al. (1999). *Popolnenie, sokhraneniye v zhivom vide i izuchenie mirovoi kolleksii pshenitsy, egilopsa i tritikale: metodicheskie ukazaniya* [Replenishment, Preservation in Living form, and Study of the World Collection of Wheat, Aegilops, and Triticale: Methodological Guidelines]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova.
- Musalitin G.M., Boradulina V.A., Kuzikeev Zh.V. (2012). Barley breeding in the Altai Territory. In: *Povysheniye produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh ugodii v usloviyakh Altaya i Kazakhstana: sbornik nauchnykh trudov* [Increasing the Productivity of Agricultural Lands in the Conditions of Altai and Kazakhstan: Collection of Scientific Papers]. Barnaul: Altaiskii nauchno-issledovatel'skii institut sel'skogo khozyaystva (in Russian).
- Naidenov A.S., Bardak N.I., Terekhova S.S., Kravtsova N.N. (2018). Minimization of soil tillage and its impact on the agrophysical characteristics of leached chernozem and the yield of field crops. *Politehnicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 140, 112–122. DOI: 10.21515/1990-4665-140-026 (in Russian).
- Nesmeyanova M.A., Korzhov S.I., Dedov A.V., Korotkikh E.V. (2022). Changes in the species and quantitative composition of the weed component of the agrocenosis under zero-tillage technology for growing winter wheat. *Zemledelie*, 4, 44–48. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-4-44-47 (in Russian).
- Novikova L.Yu., Loskutov I.G., Kovaleva O.N. (2013). Analysis of trends in the changes of economically valuable traits of standard oat and barley varieties in 1980–2011. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*, 171, 136–142 (in Russian).
- Ovinskii I.E. (1911). *Novaya sistema zemledeliya* [A New Farming System]. Moscow.
- Peregudova N.A., Dridiger V.K. (2023). The potential for soil contamination with weed seeds when using no-till technology. *Sel'skokhozyaystvennyi zhurnal*, 3(16), 18–28. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.16.2023 (in Russian).
- Pivovarov L.E. (2009). *Sovershenstvovanie osnovnykh elementov tekhnologii vzdelyvaniya yarovogo yachmenya na kormovye tseli v usloviyakh Tsentral'nogo Nechernozem'ya: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Improving the Main Elements of Spring Barley Cultivation Technologies for Fodder Purposes in the Conditions of the Central Non-Black Earth Region: Dissertation for the Degree of Candidate of Sciences (Agriculture)]. Nemchinovka.
- Popov V.S., Novikova L.Yu., Shelenga T.V. et al. Characteristics of the biochemical parameters of barley varieties under contrasting ecological and geographical conditions. *Biotehnologiya i selektsiya rastenii*, 9(4). DOI: 10.30901/2658-6266-2026-4-o1 (in Russian).
- Porotnikov I.V., Lukina K.A., Antonova O.YU., Kovaleva O.N. (2026). Allelic diversity of the barley short-stem genes HvGA20ox2, Sln1, HvBRI1 and HvDep1 – integration of literature data and the results of in silico pan-genome analysis. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*, 187(1), 262–276. DOI: 10.30901/2227-8834-2026-1-o12 (in Russian).
- Proskuryakova G.I., Semenova E.V. (2017). Search for sources of economically valuable traits in the pea (*Pisum sativum* L.) collection of the VIR institute under the conditions of the Tambov region of the Russian Federation. In: *Idei N.I. Vavilova v sovremennom mire: tezisy dokladov IV Vavilovskoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [N.I. Vavilov's Ideas in the Modern World: Abstracts of the Reports at the 4th Vavilov International Scientific Conference]. Saint Petersburg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova (in Russian).
- Pykhtin I.G. (2017). Soil cultivation: Reality and myths. *Zemledelie*, 1, 33–36 (in Russian).
- Radchenko E.E. (1985). Samples of spring soft wheat resistant to cereal aphids. *Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rastenievodstva im. N.I. Vavilova*, 155, 13–14 (in Russian).
- Radyukevich T.N. (2025). Breeding of spring barley at the Leningrad Research Institute of Agriculture “Belogorka”. In: *Aktual'nye voprosy i prioritnye napravleniya v otrasli rastenievodstva: sbornik nauchnykh trudov, posvyashchennyy 100-letiyu Leningradskogo NIISKH “Belogorka”* [Current Issues and Priority Areas in the Crop Production Sector: Collection of Scientific Papers Dedicated to the 100th Anniversary of the Leningrad Research Institute of Agriculture “Belogorka”]. Village Belogorka: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr kartofelya im. A.G. Lorkha (in Russian).

- Rozanova I.V., Shoeva O.Yu., Khlestkina E.K. *DNK-marker dlya seleksii sortov yarovogo yachmenya, ustoi-chivyykh k temno-buroi pyatnistosti* [DNA Marker for the Selection of Spring Barley Varieties Resistant to Dark Brown Spot Disease]. Patent for invention 2740404 C1, dated 14.01.2021, no. 2020120776, dated 16.06.2020. (in Russian).
- Sartakova S.V. (2000). *Selektsiya yachmenya na ustoiчивost' k glavnyim gribam v usloviyakh Kemerovskoi oblasti: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Selection of Barley for Resistance to Smut Fungi in the Conditions of the Kemerovo Region: Dissertation for the Degree of Candidate of Sciences (Agriculture)]. Novosibirsk.
- Semenova E.V., Proskuryakova G.I. (2021). The results of studying pea samples (*Pisum sativum* L.) from the VIR collection in the Tambov Region between 1995 and 2017. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 1(37), 5–13. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-5-13 (in Russian).
- Shchennikova I.N. (2016). *Selektsiya yarovogo yachmenya dlya uslovii Volgo-Vyatskogo regiona: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Selection of Spring Barley for the Conditions of the Volga-Vyatka Region: Dissertation for the Degree of Doctor of Sciences (Agriculture)]. Moscow.
- Shchennikova I.N., Kokina L.P. (2026). *Selektsiya yachmenya v FANTS Severo-Vostoka. Metody i tekhnologii v seleksii rastenii i rastenievodstve: materialy KHIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Barley Breeding at the Federal Agricultural Research Center of the North-East. Methods and Technologies in Plant Breeding and Crop Production: Materials of the 13th International Scientific and Practical Conference]. Kirov: Federal'nyi agrarnyi nauchnyi tsentr Severo-Vostoka im. N.V. Rudnitskogo (in Russian).
- Shevchenko S.N. (2006). *Selektsiya yarovogo yachmenya i pshenitsy dlya uslovii Srednego Povolzh'ya: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Selection of Spring Barley and Wheat for the Conditions of the Middle Volga Region: Dissertation for the Degree of Doctor of Sciences (Agriculture)]. Bezenchuk.
- Sidorenko V.S., Filippov E.G., Shevchenko S.N., Naumkin D.V., Kostromicheva V.A. (2014). Breeding of winter barley in Central Russia. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 3(11), 77–84 (in Russian).
- Smolin V.P. (1998). *Selektsiya yarovogo yachmenya v Tsentral'nom regione Rossii: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Selection of Spring Barley in the Central region of Russia: Abstract of a Dissertation for the Degree of Doctor of Sciences (Agriculture)]. Nemchinovka-1. Moscow Region.
- Solodun V.I., Smetanina O.V., Zaitsev A.M., Gorbunova M.S. (2018). Optimizing the structure of arable land use for farms with a grain and livestock specialization. *Vestnik KrasGAU*, 4, 31–35 (in Russian).
- Tabashnikov A.T., Samoilenko E.M., Zapisotskii D.N., Sviridova S.A. (2008). Resource-saving technological methods for cultivating grain crops. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 5, 16–21 (in Russian).
- Timoshin N.N., Baranovskii A.V., Reshetnyak N.V., Tokarenko V.N., Sadovoi A.S. (2022). The productivity of crop rotation depending on soil tillage systems. *Nauchnyi vestnik Luganskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 1(14), 81–87 (in Russian).
- Turin E.N. (2020). Advantages and disadvantages of the direct-sowing farming system worldwide (overview). *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki*, 2(22), 150–168. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-2-22-150-168 (in Russian).
- Tyryshkin L.G., Zuev E.V., Loseva V.A. (2017). Donors of spring soft wheat resistant to fungal diseases and their breeding value in the conditions of the Leningrad and Tambov regions of the Russian Federation. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 47, 37–41 (in Russian).
- Vasilov R.G. (2026). Russia's bio-fuel and energy complex: Current state, potential, and prospects until 2050. *Biotehnologiya*, 42, 50–58. DOI: 10.56304/S023427582507004X (in Russian).
- Vishnyakova M.A., Seferova I.V., Buravtseva T.V., Burlyaeva M.O., Semenova E.V. et al. (2018). *Kollektsiya mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolnenie, sokhranenie i izuchenie: (metodicheskie ukazaniya). 2-e izd.* [Collection of World Genetic Resources of Grain Legumes at VIR: Replenishment, Conservation and Study: (Methodological Guidelines). 2nd Edition]. Saint Peters-

- burg: Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova.
- Volkov A.I., Prokhorova L.N., Selyunin V.V. (2022). A method for increasing barley yield when cultivating using the no-till method. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki"*, 8(1), 19–24. DOI: 10.30914/2411-9687-2022-8-1-19-24 (in Russian).
- Voloshenkova T.V., Dridiger V.K., Gadzhumarov R.G., Epifanova R.F., Timokhina O.V. (2023). The influence of no-till technology on the resistance of ordinary chernozem to deflation under the conditions of the Central Ciscaucasia. *Zemledelie*, 8, 28–31. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-8-28-31 (in Russian).
- Yan'kov I.I. (1980). The resistance of grain pea samples to the main fungal diseases in the Tambov region. *Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rastenievodstva im. N.I. Vavilova*, 97, 18–20 (in Russian).
- Yan'kov I.I., Proskuryakova G.I. (1997). Donors of breeding traits for improving grain pea varieties. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*, 152, 83–86 (in Russian).
- Yudin S.A., Ermolaev N.R., Belobrov V.P., Zavalin A.A. (2022). Zero-tillage farming and its role in the accumulation of humus in typical chernozems. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka*, 4, 39–42. DOI: 10.31857/S250026272204007X (in Russian).
- Yusova O.A. (2025). Selection of spring barley for high grain quality. In: *Aktual'nye napravleniya razvitiya agrarnoi nauki: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii posvyashchennoi 55-letiyu so dnya osnovaniya selektsionnogo tsentra FGBNU "Omskii ANTS", 95-letnei godovshchine so dnya rozhdeniya doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk, professora, chlena-korrespondenta RASKHN Azieva Kamiliya Galievicha, 60-letiyu so dnya osnovaniya Omskogo eksperimental'nogo zavoda – filial FGBNU "Omskii ANTS"* [Current Trends in the Development of Agricultural Science: Materials from the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 55th Anniversary of the Founding of the Breeding Center of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agricultural Research Center", the 95th Anniversary of the Birth of Kamil G. Aziev, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Agricultural Sciences, and the 60th Anniversary of the Founding of the Omsk Experimental Plant – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agricultural Research Center"]]. Omsk: Omskii agrarnyi nauchnyi tsentr (in Russian).
- Zavalin A.A., Dridiger V.K., Belobrov V.P., Yudin S.A. (2018). Nitrogen in chernozems under traditional tillage technology and direct sowing (review). *Pochvovedenie*, 12, 1506–1516. DOI: 10.1134/S0032180X18120146 (in Russian).
- Zuev E.V. (2026). Digitalization of documentation related to the world collection of spring soft wheat. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 4, 10–15. DOI: 10.7868/S3034519726040028 (in Russian).

Information about the authors

Gennadii A. Gridnev – Candidate of Sciences (Agriculture), director, Ekaterininskaya Experimental Station – branch of the Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (Parkovaya Street, Ekaterinino Rural Area, Tambov Region, 393023, Russian Federation)

Galina V. Bel'skaya – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher, head of laboratory of cereal crops, Ekaterininskaya Experimental Station – branch of the Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (Parkovaya Street, Ekaterinino Rural Area, Tambov Region, 393023, Russian Federation; e-mail: belskaigalin@yandex.ru)

Elena K. Khlestkina – Doctor of Sciences (Biology), RAS Corresponding Member, director, Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources

(42, 44, Bolshaya Morskaya Street, Saint Petersburg, 190000, Russian Federation; e-mail: director@vir.nw.ru)

Yulia V. Ukhatova – Candidate of Sciences (Biology), deputy director, Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (42, 44, Bolshaya Morskaya Street, Saint Petersburg, 190000, Russian Federation; e-mail: y.ukhatova@vir.nw.ru)