

15. Koshelev A. V., Tkachenko N. A., Shatrovskaya M. O. Decoding of forest belts using satellite images. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 875. 012065 p.

16. Focardi R., Luccio F. L., Wahsheh H. A. M. Usable security for QR code. Journal of Information Security and Applications, 2019. V. 48. P. 102369.

17. Focardi R., Luccio F. L., Wahshe H. A. M. Security threats and solutions for two dimensional barcodes: a comparative Study Daimi K. (Ed.). Computer and network security essentials. 2018. Pp. 207-219.

Информация об авторах

Кулик Константин Николаевич, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7124-8116>, e-mail: kulikn@yandex.ru

Кошелёв Александр Валентинович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией агроэкологии и систем земледелия в агролесоландшафтах, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: 0000-0003-4048-7549, e-mail: alexkosh@mail.ru

Шatrovская Мария Олеговна, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории агротехнологий и систем земледелия в агролесоландшафтах, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID 0000-0002-3202-4184, e-mail: shatrovskayam@vfanc.ru

Гордиенко Олег Андреевич, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории защиты почв от эрозии, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5381-9114>, e-mail: oleg.gordienko.95@bk.ru

Балкушкин Роман Николаевич, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0987-6263>, e-mail: balkushkin_r@vfanc.ru

Author's Information

Kulik Konstantin Nikolaevich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Hydrology of Agroforest Landscapes, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7124-8116>, e-mail: kulikn@yandex.ru

Koshelev Aleksander Valentinovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Agricultural Technologies and Farming Systems in Agroforestry Landscapes, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: 0000-0003-4048-7549, e-mail: alexkosh@mail.ru

Shatrovskaya Maria Olegovna, PhD student, junior researcher at the Laboratory of Agricultural Technologies and Farming Systems in Agroforestry Landscapes, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID 0000-0002-3202-4184, e-mail: shatrovskayam@vfanc.ru

Gordienko Oleg Andreevich, PhD student, junior researcher at the Laboratory of Soil Erosion Protection, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5381-9114>, e-mail: oleg.gordienko.95@bk.ru

Balkushkin Roman Nikolaevich, PhD student, junior researcher at the Laboratory of Hydrology of Agroforest Landscapes, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0987-6263>, e-mail: balkushkin_r@vfanc.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-02

MODERN TECHNOLOGIES OF ADAPTIVE-LANDSCAPE FARMING IN THE REALIZATION OF THE GENETIC POTENTIAL OF GRAIN AND LEGUMINOUS CROPS

Voronov S. I., Zelenev A. V.

Federal Research Center «Nemchinovka»
Moscow, Russian Federation

Corresponding author E-mail: zelenev.a@bk.ru

Received 18.12.2023

Submitted 01.02.2024

Summary

The article presents the results of the introduction of intensive and high-intensity agricultural technologies of adaptive landscape farming, increasing the genetic potential of grain and leguminous crops selected by the Federal Research Center "Nemchinovka".

Abstract

Introduction. The use of modern agricultural technologies of adaptive landscape farming with the aim of ensuring the country's food security, capable of realizing the genetic potential of grain and leguminous crops, favors an increase in their productivity, as well as the restoration, conservation and growth of soil fertility; development of selection, seed production, as well as reducing import dependence on seeds. **Materials and methods.** In a two-factor field experiment on soddy-podzolic soils of the Central region of the Non-Chernozem Zone, technologies

for growing crops, grains and leguminous crops were studied in agricultural technologies differentiated by the scale of intensification – high-intensity, intensive and normal. **Results and conclusions.** The number of crop varieties included in the State List of Breeding Results accepted for use in 2022, the selection of FIC "Nemchinovka" 85 things, of which 13 and 12 pieces of soft winter and 10 pieces – winter rye and triticale – 11 and 8 pieces, spring barley and oats of 16 and 23 pieces, peas of sowing 2 pieces, respectively. A register of varieties of grain and leguminous crops has been formed for the Central region of the Non-Chernozem Zone: winter rye – Moskovskaya 18, Valdai, Moskovskaya 15, Tatyana, Moskovskaya 12; winter triticale – Victor, Hermes, Nemchinovsky 56, Nina; soft winter wheat – Nemchinovskaya 57, Moskovskaya 39, Nemchinovskaya 85, Moskovskaya 40, Nemchinovskaya 24, Moskovskaya 56; spring soft wheat – Esther, Zlata, Agatha, Rome, Radmir; spring barley – Nur, Moscow 86, Vladimir, Yaromir, Zlatoyar; oats spring – Lev, Yakov, Bulani, Slovet, Nemchinovsky 61; peas sowing – Nemchinovsky 50, Nemchinovsky 100. According to high – intensity agricultural technology, the yield in 2022 was the highest and amounted to winter wheat – 7.50 t/ha, winter rye – 6.78 t/ha, winter triticale – 6.49 t/ha, spring wheat – 6.50 t/ha, spring barley – 6.80 t/ha, spring oats – 5.70 t/ha and peas – 4.22 t/ha.

Keywords: cereals, leguminous crops, adaptive-landscape farming, landscape farming technologies.

Citation. Voronov S. I., Zelenev A. V. Modern technologies of adaptive-landscape farming in the realization of the genetic potential of grain and leguminous crops. *Proc. Of the Lower Volga Agro University Comp.* 2024. 1(73). 21-31 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-02.

Author's contribution. All authors were directly involved in the planning, execution or analysis of the study, and also reviewed and approved the final version of the article.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.5:633.1:633.31/37

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Воронов С. И., доктор биологических наук, член-корр. РАН, профессор
Зеленев А. В., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»
г. Москва, Российская Федерация

Введение. Применение современных агротехнологий адаптивно – ландшафтного земледелия с целью обеспечения продовольственной безопасности страны, способных реализовать генетический потенциал зерновых и зернобобовых культур, благоприятствует увеличению их продуктивности, а также воссозданию, сбережению и росту плодородности почв; развитию селекции, семеноводства, а также снижению импортной зависимости в семенах. **Материалы и методы.** В двухфакторном полевом опыте на дерново-подзолистых почвах Центрального региона Нечернозёмной зоны изучали технологии выращивания сельхозкультур, зерновые и зернобобовые культуры в агротехнологиях, дифференцирующихся по масштабу интенсификации – высокоинтенсивная, интенсивная и нормальная. **Результаты и обсуждение.** Число сортов сельхозкультур, включённых в Государственный перечень селекционных результатов, принятых к применению в 2022 году, селекции ФИЦ «Немчиновка» 85 штук, из них мягкой озимой и яровой пшеницы – 13 и 12, озимой ржи и тритикале – 11 и 8, ярового ячменя и овса 16 и 23, гороха посевного 2, соответственно. Сформирован реестр сортов зерновых и зернобобовых культур для Центрального региона Нечернозёмной зоны: рожь озимая – Московская 18, Валдай, Московская 15, Татьяна, Московская 12; тритикале озимая – Виктор, Гермес, Немчиновский 56, Нина; пшеница озимая мягкая – Немчиновская 57, Московская 39, Немчиновская 85, Московская 40, Немчиновка 24, Московская 56; яровая мягкая пшеница – Эстер, Злата, Агата, Рима, Радмира; яровой ячмень – Nur, Московский 86, Владимир, Яромир, Златояр; овёс яровой – Лев, Яков, Буланы, Залп, Немчиновский 61; горох посевной – Немчиновский 50, Немчиновский 100. По высокоинтенсивной агротехнологии урожайность в 2022 году была самой высокой и составляла у озимой пшеницы – 7,50 т/га, озимой ржи – 6,78 т/га, озимой тритикале – 6,49 т/га, яровой пшеницы – 6,50 т/га, ярового ячменя – 6,80 т/га, ярового овса – 5,70 т/га и гороха – 4,22 т/га.

Ключевые слова: зерновые культуры, зернобобовые культуры, адаптивно-ландшафтное земледелие, технологии ландшафтного земледелия.

Цитирование. Воронов С. И., Зеленев А. В. Современные технологии адаптивно-ландшафтного земледелия в реализации генетического потенциала зерновых и зернобобовых культур. *Известия НВ АУК.* 2024. 1(73). 21-31. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-02.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Первейшим обстоятельством обеспечения государственной устойчивости, сохранения независимости, приоритетной долей стратегии численности населения и улучшения характера жизни российских граждан является прочное становление сельскохозяйственного производства, каковое регулярно соприкасается с угрозами и грандиозными препятствиями, ассоциированными с переменной климатического режима и оскудением обрабатываемых почв. Перед сельскохозяйственным производством стоит проблема повышения необходимости в продуктах питания на 70 %, поскольку к 2050 году численность народонаселения планеты дойдёт до 9,3 миллиарда человек. Пропорциональность количества и качества произведённых товарных продуктов, интенсификация растениеводства, нехватка вложений в производственные ресурсы, ценовая волатильность, являются центральными мотивами, ограничивающими становление аграрного производства [1, 2].

За последние десятилетия сельскохозяйственная отрасль показывает стабильное наращивание, включительно благодаря национальной помощи, представляется частью центральных драйверов государственной экономики, проявляет надёжный общественно-хозяйственный подъём и прямое воздействие на пищевое обеспечение страны. Россия в 2022 году произвела 155 миллионов тонн зерновых, включая 100 миллионов тонн пшеницы. Это перебило прежнее достижение в 135,5 миллион тонн, которое было достигнуто в 2017 году. Валовое производство зерна составило 65 миллион тонн в период с 1996 по 2000 год и 124,5 миллион тонн в период с 2016 по 2020 год. В XX веке урожайность зерна не увеличивалась больше 15-16 ц/га, а в 2016 – 2020 годах она формировалась на уровне 27,4 ц/га, что способствовало её росту на 70-80 %. У сельхозтоваропроизводителей целеустремлённые идеи на предстоящие 20 лет – занять первое место в мире по количеству зерна на душу населения и поднять в 2 раза урожайность сельскохозяйственных культур до 55-60 ц/га [3].

Замыслом Стратегии развития агропромышленного комплекса страны на период до 2030 года, одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 года № 2567-р, считается предоставление цифровой трансформации ввиду назревших внешнеполитических и экономических опасностей, продолжительного и передового роста сельскохозяйственной отрасли, результативного регулирования угодьями земледельческого направления, упрочнения продовольственной независимости, национальное производство принципиальных категорий продуктов [4].

С целью выполнения национального задания, ориентированного на поддержание продуктовой независимости, необходимо применять современные технологии адаптивно – ландшафтного земледелия, которые разрабатывались применительно к агроэкологическим группам земель согласно с запросами сбыта, требованиями сельскохозяйственных культур для различных хозяйственных укладов с учетом производственно-ресурсного потенциала. Апробация таких технологий будет благоприятствовать выполнению производственных агротехнологий и росту продуктивности сельхозкультур; правильной эксплуатации земледельческих наделов; нормализации, поддержанию и приумножению плодородности земли; развитию селекции, семеноводства и снижению импортозависимости в части семенного материала; созданию новых технологий производства сельскохозяйственной продукции [5, 6, 7, 8, 9].

Цель исследований – обосновать влияние современных агротехнологий адаптивно – ландшафтного земледелия на реализацию генетического потенциала зерновых и зернобобовых культур селекции ФИЦ «Немчиновка» в Центральном регионе Нечернозёмной зоны.

Материалы и методы. Исследования по изучению зерновых и зернобобовых культур в зависимости от агротехнологий адаптивно-ландшафтного земледелия различного уровня интенсификации выполняли на дерново-подзолистых почвах в Московской области, входящей в Центральный регион Нечернозёмной зоны России.

Дерново-подзолистые почвы были среднесуглинистыми по гранулометрическому составу и имели следующие агрохимические характеристики пахотного слоя: pH_{KCl} равнялась 5,6 – 6,3, что было близко к нейтральной и нейтральной реакции почвенного раствора; содержание подвижного фосфора по Кирсанову высокое и очень высокое, калия – среднее, повышенное и высокое по Кирсанову, соответственно 224 – 316 и 112 – 203 мг/кг почвы; содержание Ca^{2+} и Mg^{2+} равнялось, соответственно 7,23 – 9,48 ммоль/100 г почвы и 1,77 – 2,75 ммоль/100 г почвы.

Плевые опыты проводили по двухфакторной схеме. Зерновые и зернобобовые культуры (фактор А) размещали в вариантах опыта, различающихся уровнем интенсификации – нормальная технология, интенсивная и высокоинтенсивная (фактор В). Изучение проводилось в севообороте: пар занятый – озимые зерновые – яровые зерновые – зернобобовые – яровые зерновые. Общий размер делянки – 160 м², учетная площадь – 70 м², повторность – четырехкратная, агротехника возделывания зерновых и зернобобовых культур общепринятая для Центрального региона Нечернозёмной зоны.

Закладку опытов осуществляли в соответствии с методикой Б. А. Доспехова. Учеты и наблюдения за посевами зерновых и зернобобовых культур выполняли по методике «Опытное дело в полеводстве».

Результаты и обсуждение. Научно – исследовательские организации вывели конкурентоспособные и высокоурожайные сорта зернобобовых и зерновых сельхозкультур, которые дают от 3 до 7 тонн зерна с гектара. Ликвидация сортов из Государственного перечня и внесение в него производит «Госсорткомиссия». В промежутке с 4 марта 2021 года по 2 июня 2022 года в Государственный перечень было добавлено 1462 сорта зернобобовых и зерновых сельхозкультур, включая 85 сортов Немчиновской селекции, дополнено функционирование 92 свежих сортов, из них 3 сорта нашей селекции.

Обязательным условием благополучного развития систем земледелия нового поколения считается селекция сортов сельскохозяйственных культур, совмещающих высокую потенциальную урожайность и качество с выносливостью к неблагоприятным факторам окружающей среды [10]. Селекционерами ФИЦ «Немчиновка» выведены сорта сельхозкультур, выносливые к неживым и живым источникам стресса в регионе.

Национальные сорта сельхозкультур обязаны составлять 90-95 процентов засеваемых земель, что исходит из Доктрины пищевой независимости нашей страны и примерно соответствует фактическому уровню посевов данной категории сельхозкультур. Численность сортов в Государственном перечне выведенных успехов, принятых к внедрению в 2022 году, следующая: овёс – 154 шт. или 90 %, пшеница озимая мягкая – 374 шт., включая 96 % государственной селекции, пшеница яровая мягкая – 300 шт. или 95 %, тритикале озимая – 102 шт. или 91 % и рожь озимая – 91 шт. или 96 %. И лишь ячмень яровой имеет более низкие результаты – 267 шт. или 75 % и гороха посевного – 174 шт. или 84 %. Впервые в 2022 г. были включены в реестр 25 сортов пшеницы мягкой озимой и 21 сорт пшеницы мягкой яровой, 4 и 6 сортов озимой ржи и тритикале, 19 и 11 сортов ярового ячменя и овса, 6 сортов посевного гороха, соответственно.

Количество сортов пшеницы мягкой озимой и яровой селекции ФИЦ «Немчиновка» в Государственном реестре составляет 13 и 12, озимой ржи и тритикале 11 и 8, ярового ячменя и овса 16 и 23, гороха посевного 2, соответственно. Впервые в 2022 г. в реестр были включены по одному нашему сорту озимой ржи Московская 18, ярового ячменя Рафаэль и ярового овса Азиль.

Озимая и яровая мягкая пшеница, яровой ячмень и овес, горох считаются главными зерновыми и зернобобовыми культурами в России. Засеянные поля данными сельхозкультурами в 2022 году насчитывали, соответственно 16,7; 12,9; 7,4; 2,2 и 1,4 миллион гектар. Спрос на семена этих культур равнялся, соответственно 3841, 2322, 1480, 308 и 280 тысяч тонн. К сожалению, снизилась посевная площадь озимой ржи и тритикале до 0,9 и 0,1 млн. га, соответственно, потребность в семенах данных культур составила 144 и 19 тыс. т.

Пшеница озимая признаётся в нашей стране более популярной сельхозкультурой. Засеянная пашня под этой культурой в 2022 году доходила до 16,7 миллион гектар. Это стало итогом селекции новых сортов, адаптированных к условиям холодных северных регионов, в котором более урожайная озимая пшеница незаметно вытесняет менее урожайную яровую. За предыдущее десятилетие также произошёл планомерный рост посевной площади этой культуры с 11,8 млн. га в 2011 г. до 16,9 млн. га в 2020 г. В 2022 году засеянные поля ржи озимой в нашей стране сократились до 0,9 миллион гектар против 1,0 млн. га в 2021 г. В начале предыдущего десятилетия наблюдалось увеличение площадей под этой культурой с 1,5 млн. га в 2011 г. до 1,9 млн. га в 2014 г., а с 2015 г. наблюдается значительное снижение с 1,3 млн. га до 1,0 млн. га в 2020 г. Посевная площадь озимой тритикале в России обеспечивалась на стабильно низком уровне, и если в начале и середине предыдущего десятилетия с 2011 по

2017 г. она составляла 0,2 млн. га, то в конце и начале текущего десятилетия ее посевная площадь сократилась до 0,1 млн. га. В предыдущее десятилетие посевные площади яровой пшеницы, второй по масштабам выращивания культуры, сильно колебались. Самый низкий показатель обеспечивался в 2018 г. – 12,0 млн. га, самый высокий в 2011 и 2017 гг. – 13,7 млн. га. Посевные площади яровой пшеницы в начале текущего десятилетия также колебались и составили 13,1 млн. га в 2021 г. и 12,9 млн. га в 2022 г., что на 1,5 % было меньше, чем в предыдущем году. Посевная площадь ярового ячменя в предыдущее десятилетие также колебалась в районе 8,0 млн. га. Самый низкий показатель обеспечивался в 2011 и 2017 гг. – 7,5 млн. га, самый высокий – в 2014 г. – 8,8 млн. га. В начале текущего десятилетия площади посевов этой культуры неумолимо сокращались и в 2021 и 2022 гг. составили 7,4 миллион гектар. Необходимо подчеркнуть, что приблизительно 0,8 миллион гектар либо 10 % посевов ячменя используется на пивоваренные цели. С середины предыдущего десятилетия и по настоящее время наблюдается устойчивое снижение посевных площадей под овсом – с 3,0 млн. га в 2015 г. до 2,2 млн. га в 2022 г. Самый высокий показатель обеспечивался в 2013 г. – 3,3 млн. га. Посевные площади гороха в предыдущее десятилетие значительно колебались от 0,9 млн. га в 2015 г. до 1,4 млн. га в 2018 г. В начале текущего десятилетия этот показатель был стабильно высоким и составлял 1,4 млн. га в 2021 и 2022 гг.

По данным Россельхозцентра, среди 10 наиболее популярных сортов озимой пшеницы по объёму высеваемых семян в 2022 г. лидирует Скипетр – 219,4 тыс. т, созданный в результате сотрудничества ФНЦ зернобобовых и крупяных культур с КФХ «Приволье-1». Со второй по седьмую и девятую строчки рейтинга занимали сорта ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, соответственно: Алексеич с объёмом высеваемых семян в 2022 г. – 205,7 тыс. т, Гром – 200,6 тыс. т, Таня – 186,0 тыс. т, Безостая 100 – 101,9 тыс. т, Юка – 93,1 тыс. т, Тимирязевская 150 – 87,5 тыс. т и Еланчик – 75,0 тыс. т. Замыкал рейтинг сорт селекции ФИЦ «Немчиновка» Московская 56 с объёмом высеваемых семян 60,1 тыс. т, который вырос по сравнению с 2021 г. (27,7 тыс. т) в 2,2 раза.

Из 10 наиболее популярных сортов озимой ржи в 2022 г. лидером по объёму высеванных семян – 31,2 тыс. т, стал Памяти Кунакбаева, созданный в результате сотрудничества Агрокомплекса «Кургансемена» и Уфимского ФИЦ. На шестой строчке рейтинга находился также сорт Уфимского ФИЦ Чулпан 7 с объёмом высеваемых семян 5,8 тыс. т. На второй, четвертой и пятой строчках рейтинга находились сорта ФАНЦ Юго-Востока с объёмом высеваемых семян, соответственно: Саратовская 7 – 18,8 тыс. т, Саратовская 6 – 13,3 тыс. т, Марусенька – 10,3 тыс. т. На третьей позиции располагался сорт ФАНЦ Северо – Востока Фаленская 4 с показателем 16,1 тыс. т. На предпоследней девятой строчке рейтинга находился сорт селекции ФИЦ «Немчиновка» Татьяна с объёмом высеваемых семян 3,8 тыс. т. Однако в последнее время засеянные поля гибридами ржи озимой стремительно разрастаются, и в перечне разрешённых к применению находится уже 11 штук, каковые всецело продемонстрированы иностранными гибридами. В Немчиновке проверяется с 2019 года местный трехлинейный гетерозисный гибрид Немчиновский 1.

Среди 10 самых популярных сортов озимой тритикале в России на первом месте с объёмом высеваемых семян в 2022 г. – 1,4 тыс. т находился сорт Федерального Ростовского АНЦ Торнадо. Также этой селекции принадлежали сорта Алмаз, Консул и Корнет, которые располагались на пятой, восьмой и последней десятой строчках рейтинга с показателем, соответственно 1,0; 1,0 и 0,8 тыс. т. Сорта НЦЗ им. П.П. Лукьяненко Тихон и Хлебороб занимали, соответственно, вторую и девятую строчки с объёмом высеваемых семян 1,2 и 1,0 тыс. т. На третьей и шестой строчках располагались сорта Уфимского ФИЦ Башкирская короткостебельная и Башкирская 3 с показателем, соответственно 1,1 и 1,0 тыс. т. Сорт селекции ФИЦ «Немчиновка» Немчиновский 56 занимал четвёртую строчку рейтинга с объёмом высеваемых семян 1,1 тыс. т.

Из 10 наиболее популярных сортов яровой пшеницы лидером по объёмам высеваемых семян в 2022 г. – 145,7 тыс. т являлся Ирень, созданный Уральским ФАНЦ. Вторую строчку рейтинга занимал сорт селекции ФИЦ института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН Новосибирская 31 с показателем 134,9 тыс. т. На третьей позиции находился сорт селекции Омского АНЦ Омская 36 с объёмом высеваемых семян 93,7 тыс. т. Сорта иностранной селекции Гранни (Австрия), Ликамеро (Франция) и КВС Буран (Германия) занимали четвёртую, пятую и последнюю десятую строчки, соответственно, с показателем 79,5; 77,3 и 45,5 тыс. т. Сорта ФИЦ «Немчиновка» в десятку самых распространенных не вошли.

Среди 10 наиболее популярных сортов ярового ячменя лидером по объёмам высеваемых семян в 2022 г. – 73,2 тыс. т, являлся Прерия, созданный Агрокомплексом «Курган-семена». На второй строчке рейтинга находился сорт Северо-Кавказского ФНАЦ Вакула с показателем 70,7 тыс. т. На третьей позиции располагался сорт ФИЦ института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН Ача с объёмом высеваемых семян 69,2 тыс. т. Также селекции ФИЦ ИЦИГ СО РАН принадлежал сорт Биом, который занимал седьмую строчку рейтинга с показателем 48,2 тыс. т. Единственный иностранный сорт Деспина (Германия) находился на восьмом месте по объёму высеваемых семян 46,3 тыс. т. В рейтинге 10 лучших сортов находилось три сорта селекции ФИЦ «Немчиновка»: Нур на шестом месте с результатом 51,2 тыс. т, Зазерский 85 на девятом месте с результатом 42,6 тыс. т, Раушан на десятом месте с результатом 41,3 тыс. т. Причём объём высеваемых семян у сорта Зазерский 85 в 2022 г. увеличился по сравнению с 2021 г. на 1,4 %.

Из 10 наиболее популярных в России сортов ярового овса в 2022 г. на первом месте с большим отрывом по объёму посеянных семян в 55,1 тыс. т оказался сорт ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН Ровесник. Высокую вторую позицию занял сорт ФИЦ «Немчиновка» Яков с 31,0 тыс. т, а также сорт Скаун, находившийся на пятом месте в рейтинге с показателем 25,6 тыс. т. На третьей строчке располагался сорт Красноярского ФИЦ Саян с объёмом высеваемых семян 30,3 тыс. т. Замыкал рейтинг сорт Фома селекции ФИЦ Тюменский НЦ СО РАН с показателем 11,3 тыс. т.

У гороха в рейтинге из 10 сортов 8 сортов или 80 % по объёму высеваемых семян были иностранной селекции. Первое и второе места занимали сорта Рокет и Саламанка (Германия) с показателями в 2022 г. – 30,5 тыс. т. Третье место принадлежало сорту Джепот (Дания) с объёмом высеваемых семян 21,8 тыс. т. Сорта отечественной селекции занимали пятое и десятое место, это Аксайский усатый 55 Федерального Ростовского АНЦ с показателем 17,0 тыс. т и Ямальский селекции ООО «Фабалес» – 12,8 тыс. т. Сорта ФИЦ «Немчиновка» в десятке самых высеваемых не оказались.

Существенное увеличение урожайности и валового производства зерна предполагает оптимистичный прогноз с учётом концепции роста зернового кластера до 2035 года. Рост урожайности пшеницы с целью гарантий продовольственной безопасности, увеличения экспорта зерна считается серьёзным условием достижения этой цели. Вместе с тем отдельную роль станет играть повышение качества продовольственного зерна, каковое за последние несколько лет обладает особенностью к ухудшению [11].

Показатели производства зерновых культур в России за предыдущие и в начале текущего десятилетия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели производства зерновых культур в Российской Федерации
Table 1 – Grain crops production indicators in the Russian Federation

Культура / Culture	1991-2000 гг.	2001-2010 гг.	2011-2020 гг.	2021 г.	2022 г.
Посевная площадь, млн. га / Sown area, million hectares					
Пшеница / Wheat	24,2	25,1	26,7	28,8	29,6
Рожь / Rye	4,6	2,4	1,3	1,0	0,9
Ячмень / Barley	13,1	9,5	8,6	8,2	8,0
Овес / Oat	7,1	3,7	2,9	2,3	2,2
Валовый сбор, тыс. т / Gross harvest, kt					
Пшеница / Wheat	36238	48603	66039	76057	104445
Рожь / Rye	7068	4173	2466	1722	2215
Ячмень / Barley	18989	17183	18113	17996	23454
Овес / Oat	8525	5277	4763	3776	4556
Урожайность, ц/га / Yield, hwt/ha					
Пшеница / Wheat	15,0	19,4	24,7	26,4	35,3
Рожь / Rye	15,4	17,4	19,0	17,2	24,6
Ячмень / Barley	14,5	18,1	21,1	21,9	29,3
Овес / Oat	12,0	14,3	16,4	16,4	20,7

Анализ данных таблицы 1 показывает, что вследствие интенсификации агротехнологий выращивания, реализации последних сортов сельхозкультур, усовершенствования структуры сельскохозяйственных земель, урожайность поднялась: у пшеницы в 2011 – 2020 гг. по сравнению с 1991 – 2000 гг. на 64,7 %, с 2001 – 2010 гг. на 27,3 %; у ржи, соответственно, на 23,4 и 9,2 %; у ячменя на 45,5 и 16,6 %; у овса на 36,7 и 14,7 %. В 2022 г. засеянные площади овса, пшеницы, ячменя и ржи составили 2,2; 29,6; 8,0 и 0,9; и миллион гектар соответственно, валовые сборы – 4556, 104445, 23454 и 2215 тысяч тонн, урожайность – 20,7; 35,3; 29,3 и 24,6 ц/га. Уверенный рост посевной площади и валовых сборов отмечался только у пшеницы, у остальных культур наблюдалось снижение данных показателей в 2021 и 2022 гг. по сравнению с предыдущими десятилетиями.

Обладание зональными интенсивными и высокоинтенсивными агротехнологиями выращивания, гарантирующими исполнение наследственных возможностей последних сортов благодаря более продуктивному задействованию территориального ландшафтно-метеорологического потенциала и возможностей интенсификации земледелия с абсолютной экологической безопасностью считается ключевым условием результативного решения проблемы повышения производства зерна [12].

Адаптивно-ландшафтные технологии земледелия – это сочетание технологических мероприятий по контролю за производственными операциями выращивания агрокультур в полевых биотопнозах ради обретения намеченных сборов зерна и первоклассных товарных продуктов в случае природной сбалансированности и максимальной финансовой выгоды.

Сельскохозяйственные технологии выращивания полевых культур встроены в весь комплекс регулирования аграрной территорией через системы агробиотопнозов и почвенной подготовки, защитные меры для растений и применение удобрительных веществ и представляются основополагающим компонентом адаптивно-ландшафтных систем земледелия. С другой стороны они располагают специальным достоинством, обозначающим специфические признаки сорта, адаптивность к полеганию, вредителям, засухе, болезням, качество продукции, урожайность. Культурный сорт устанавливает агротехнику, между тем успех обуславливается тем, в какой степени он отвечает агроэкологическому состоянию участка. Исходя из интенсивности отличают четыре разновидности технологий выращивания сельхозкультур: экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные (точные).

В интенсивных и точных агротехнологиях создаётся весь набор управления производственным процессом по микропериодам органогенеза. Они предназначены для максимального использования агроклиматических ресурсов. Одновременное прохождение растениями микрофаз развития считается важным условием. Точные агротехнологии отличаются от интенсивных использованием полного комплекса прецизионных машин, навигационного оборудования и информатизации при выполнении технологических операций по внесению удобрений, пестицидов и биопрепаратов в изменяющемся режиме. Интенсивные агротехнологии ограничены применением необходимых и доступных средств параллельного вождения [13, 14].

В ФИЦ «Немчиновка» сформирован реестр сортов зерновых и зернобобовых культур для Центрального региона Нечернозёмной зоны, в котором представлены их характеристики в соответствии с моделью агроэкологического паспорта, что может быть использовано в автоматизированной цифровой платформе. Культурными сортами ржи озимой считаются Московская 18, Валдай, Московская 15, Татьяна, Московская 12; тритикале озимой – Виктор, Гермес, Немчиновский 56, Нина; пшеницы озимой мягкой – Немчиновская 57, Московская 39, Немчиновская 85, Московская 40, Немчиновка 24, Московская 56; яровой мягкой пшеницы – Эстер, Злата, Агата, Рима, Радмира; ярового ячменя – Нур, Московский 86, Владимир, Яромир, Златояр; овса ярового – Лев, Яков, Буланный, Залп, Немчиновский 61; гороха посевного – Немчиновский 50, Немчиновский 100.

С использованием аппаратуры космической навигации GPS для автоматического управления техникой и контроля урожайности сельскохозяйственных культур сопряжено точное или прецизионное земледелие, основанное на принципах адаптивно – ландшафтного земледелия. Точное земледелие в международной практике понимается как интегрированная высокотехнологичная система управления сельским хозяйством, охватывающая технологии глобального позиционирования, оценки урожайности, переменного нормирования, дистанционного зондирования, геоинформационные системы и технологические решения «интернет вещей».

Применяется огромное количество сервисов, среди которых: компоновка сельскохозяйственных территорий; системы автоматического управления движением; автоматизированные системы управления производством; управления разбрасывателями мелиорантов и удобрений, зерновыми сеялками, опрыскивателями; контроля глубины обработки почвы; внесения и анализа жидких удобрений; высоты штанги; уборки урожая; базовые станции RTK и модемы роверов; датчики уровня вегетации; оперативный мониторинг состояния посевов [15, 16].

Среди центральных проблем адаптивно – ландшафтного земледелия серьезное значение имеет совершенствование прямого посева, главным приоритетом которого является формирование мульчи из измельчённой соломы и пожнивных остатков [17].

При достижении точки оснащённости пашни удобрениями, последующее повышение их внесения должно реализовываться в точных технологиях в соответствии с планируемыми урожайностью и качеством продукции. Некоторый прогресс в адаптивно-ландшафтных системах земледелия, но ограниченный, приобрёл ландшафтный подход к использованию удобрений [18, 19].

Защита растений от вредоносных объектов видится сугубо трудной проблемой современного земледелия. Ландшафтно-экологические условия формируют предпосылки для развития фитосанитарной обстановки. Биоценологическими связями и формами взаимоотношений между организмами определяется фитосанитарная функция. Выведение сортов, устойчивых к болезням и вредителям, является общей задачей. Химический метод является по причине вероятности негативного воздействия на экологию и результаты труда весьма слабым звеном в борьбе с вредителями и болезнями растений. Он может быть обоснован при развитии адаптивно-ландшафтных систем земледелия, позволяющих снизить долю чистых паров и гораздо более полно внедрять почвозащитные системы обработки почвы и минимизировать её [20].

Таблица 2 – Урожайность и себестоимость зерновых и зернобобовых сельскохозяйственных культур в соответствии с категорией агротехники в 2022 г.

Table 2 – Productivity and cost of agricultural grains and legumes in accordance with the category of agricultural technology in 2022

Культура / Culture	Уровень интенсификации агротехнологии / Level of intensification of agricultural technology	Урожайность, т/га / Yield, t/ha	Себестоимость, руб./т / Cost of sales, RUB/t
Озимая пшеница / Winter wheat	Нормальный / Normal	3,37	7391,7
	Интенсивный / Intensive	5,50	5450,0
	Высокоинтенсивный / High Intensity	7,50	4660,0
НСР ₀₅		1,14	235,1
Озимая рожь / Winter rye	Нормальный / Normal	2,97	8563,0
	Интенсивный / Intensive	4,46	6770,0
	Высокоинтенсивный / High Intensity	6,78	5147,5
НСР ₀₅		1,17	351,7
Озимая тритикале / Winter triticale	Нормальный / Normal	2,99	8431,7
	Интенсивный / Intensive	4,45	6750,0
	Высокоинтенсивный / High Intensity	6,49	5340,0
НСР ₀₅		1,12	246,3
Яровая пшеница / Spring wheat	Нормальный / Normal	2,79	9015,7
	Интенсивный / Intensive	4,43	6100,0
	Высокоинтенсивный / High Intensity	6,50	4920,0
НСР ₀₅		1,62	297,4
Яровой ячмень / Spring barley	Нормальный / Normal	3,00	7400,0
	Интенсивный / Intensive	4,73	5725,0
	Высокоинтенсивный / High Intensity	6,80	4710,0
НСР ₀₅		1,42	261,0
Яровой овёс / Spring oats	Нормальный / Normal	2,65	8381,7
	Интенсивный / Intensive	3,76	7255,0
	Высокоинтенсивный / High Intensity	5,70	5412,5
НСР ₀₅		1,25	298,6
Горох / Pea	Нормальный / Normal	2,14	10371,7
	Интенсивный / Intensive	3,06	10294,0
	Высокоинтенсивный / High Intensity	4,22	7691,2
НСР ₀₅		1,09	45,3

Увеличение видов и сортов растений является отправной точкой биологизации. Рост посевов бобовых и насыщение почвы органическим веществом благодаря соломе, сидеральным и промежуточным культурам, многолетним травам имеет отдельное значение [21, 22, 23, 24].

Влияние уровня интенсификации агротехнологий на фактическую себестоимость и урожайность сельхозкультур отобразено в табл. 2.

Анализируя данные таблицы 2, можно констатировать, что урожайность сельхозкультур повышалась с увеличением уровня интенсификации их возделывания. Так, по сравнению с экстенсивной агротехнологией рост урожайности озимой пшеницы при нормальной агротехнологии составлял 1,04 т/га, при интенсивной – 3,17 т/га и точной – 5,17 т/га; озимой ржи – 0,85, 2,34 и 4,66 т/га; озимой тритикале – 0,88, 2,34 и 4,38 т/га; яровой пшеницы – 1,25, 2,89 и 4,96 т/га; ярового ячменя – 1,09, 2,82 и 4,89 т/га; ярового овса – 0,78, 1,89 и 3,83 т/га; гороха – 0,88; 1,80 и 2,96 т/га, соответственно.

Себестоимость 1 т зерна озимых, яровых зерновых и зернобобовых культур в 2022 г. повышалась от экстенсивной к нормальной технологии: у озимой пшеницы на 15,9 %, озимой ржи – 18,9 %, озимой тритикале – 17,3 %, яровой пшеницы – 15,6 %, ярового ячменя – 17,4 %, ярового овса – 26,9 % и гороха – 7,7 %, а у гороха ещё и к интенсивной на 6,9 %. Далее, по мере увеличения уровня интенсивности технологии себестоимость производства единицы продукции по сравнению с экстенсивной агротехнологией снижалась, соответственно: у озимой пшеницы на 14,5 и 26,9 %, озимой ржи – 6,0 и 28,5 %, озимой тритикале – 6,1 и 25,7 %, яровой пшеницы – 21,8 и 36,9 %, ярового ячменя – 9,2 и 25,3 %, ярового овса – 9,8 и 18,1 %, гороха – 21,1 %.

Заключение. В современных условиях беспрецедентных вызовов обеспечение продовольственной безопасности страны невозможно без устойчивого развития сельского хозяйства на основе внедрения интенсивных и высокоинтенсивных агротехнологий адаптивно – ландшафтного земледелия, повышения генетического потенциала зерновых и зернобобовых культур местной селекции.

Conclusions. In modern conditions of unprecedented challenges, ensuring the country's food security is impossible without the sustainable development of agriculture based on the introduction of intensive and high-intensity agricultural technologies of adaptive landscape farming, increasing the genetic potential of grain and leguminous crops of local selection.

Библиографический список

1. Кирюшин В. И. Концепция развития земледелия в Нечерноземье: монография. СПб.: «Квадро», 2020. 275 с.
2. Попов Е. В., Кирдин В. Ф., Штырхунов В. Д. и др. Улучшение плодородных свойств почв за счёт рационального сочетания вносимых удобрений и способов известкования при возделывании озимой тритикале в Центральном районе Нечернозёмной зоны. *Аграрная Россия*. 2022. № 11. С. 3-10.
3. Воронов С. И. Состояние селекции и семеноводства зерновых культур в Российской Федерации в свете адаптивно – биосферной парадигмы земледелия. *Известия Международной академии аграрного образования*. 2023. № 65. С. 41-44.
4. Горшкова Н. В., Шкарупа Е. А., Елтонцев А. В. Импортзамещение в АПК: механизм реализации и перспективы развития. *Вестник Волгоградского ГУ*. 2021. № 3. С. 63-73.
5. Дедушев И. А., Ерошенко Л. М., Ромахин М. М. и др. Влияние азотного минерального питания на содержание белка в зерне сортов ячменя селекции ФИЦ «Немчиновка». *Аграрная Россия*. 2023. № 9. С. 20-24.
6. Кирюшин В. И. Состояние и проблемы развития адаптивно – ландшафтного земледелия. *Земледелие*. 2021. № 2. С. 3-7.
7. Козлова Л. М., Рубцова Н. Е., Соболева Н. Н. Опыт разработки и подходы к совершенствованию адаптивных систем земледелия на ландшафтной основе в условиях центральной зоны Северо – Восточного региона европейской части РФ. *Аграрная наука Евро – Северо – Востока*. 2016. № 5 (54). С. 56-62.
8. Конарев А. В., Лоскутов И. Г., Шеленга Т. В. и др. Генетические ресурсы растений – неисчерпаемый источник продуктов здорового питания. *Аграрная Россия*. 2019. № 2. С. 38-48.
9. Тиранова Л. В., Тиранов А. Б. Инновационные элементы технологий в севообороте для создания базы данных по проектированию агротехнологий зернобобовых в условиях Новгородской области. *Аграрная Россия*. 2016. № 10. С. 2-5.
10. Прянишников А. И., Савченко И. В., Шабаетов А. И. Научные основы адаптивного растениеводства Поволжья. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 2 (18). С. 60-66.
11. Милащенко Н. З., Трушкин С. В. Технологии производства высококачественного зерна пшеницы в системе адаптивно-ландшафтного земледелия. *Инновационно-технологические основы развития адаптивно-ландшафтного земледелия: материалы Международной науч. – практ. конференции*. Курск, 2020. С. 16-19.
12. Борин А. А., Лощина А. Э. Агротехнологии разной интенсивности и урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья. *Аграрная Россия*. 2020. № 12. С. 3-8.

13. Борин А. А., Лошчинина А. Э. Урожайность культур севооборота при применении агротехнологий различной интенсивности. *Аграрная Россия*. 2018. № 5. С. 3-8.
14. Зеленев А. В., Уришев Р. Х. Предшественники зерновых культур в биологизированных севооборотах Нижнего Поволжья. Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях: материалы Международной науч.-практ. конференции. Волгоград, 2015. С. 122-128.
15. Кирюшин В. И. Система научно-инновационного обеспечения технологий адаптивно – ландшафтного земледелия. *Земледелие*. 2022. № 2. С. 3-7.
16. Плещачёв Ю. Н., Беленков А. И., Тюмаков А. Ю. и др. Точное (координатное) земледелие: реальность и перспективы. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2016. № 2 (42). С. 96-101.
17. Дубовик Д. В., Лазарев В. И., Айдиев А. Я. и др. Эффективность различных способов основной обработки почвы и прямого посева при возделывании озимой пшеницы на черноземных почвах. *Достижения науки и техники АПК*. 2019. № 12. С. 26-29.
18. Ильвес А. Л., Смолина Л. П. Нормативы корректировки показателей плодородия дерново-подзолистой почвы. *Аграрная Россия*. 2020. № 4. С. 23-27.
19. Корчагин А. А., Щукин И. М., Окоркова Л. А. и др. Влияние систем удобрения и обработки почвы на урожайность зерновых культур в адаптивно-ландшафтных системах земледелия владимирского Ополья. *Владимирский земледелец*. 2021. № 3 (97). С. 38-44.
20. Власенко Н. Г. Основные методологические принципы формирования современных систем защиты растений. *Достижения науки и техники АПК*. 2016. № 4. С. 25-29.
21. Воронов С. И., Киричкова И. В., Новиков С. Ю. Возделывание озимой ржи при различных уровнях интенсификации в Центральном Нечерноземье. *Аграрная Россия*. 2023. № 11. С. 3-6.
22. Егоров Н. М. Предшественники озимой пшеницы в сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья: Наука и молодежь: новые идеи и решения: материалы Международной науч.-практ. конференции. Волгоград, 2017. С. 460-464.
23. Зеленев А. В., Уришев Р. Х., Протопопов В. М. Приемы сохранения плодородия светло-каштановых почв в полевых биологизированных севооборотах Нижнего Поволжья. Проблемы рационального использования природоохозяйственных комплексов засушливых территорий: материалы Международной науч.-практ. конференции. Волгоград, 2015. С. 52-54.
24. Сарычев А. Н., Михальков Д. Е., Мищенко Е. В. и др. Особенности формирования урожайности и показателей качества зерна озимой пшеницы в агроландшафте. *Аграрная Россия*. 2023. № 10. С. 25-30.

References

1. Kiryushin V. I. Concept of development of agriculture in the Non-Black Earth Region: monograph. St. Petersburg: "Kvadro", 2020. 275 p.
2. Popov E. V., Kirdin V. F., Shtyrkhunov V. D., et al. Improving the fertile properties of soils through a rational combination of applied fertilizers and liming methods when cultivating winter triticale in the Central region of the Non-Chernozem Zone. *Agrarian Russia*. 2022. № 11. Pp. 3-10.
3. Voronov S. I. The state of selection and seed production of grain crops in the Russian Federation in the light of the adaptive-biosphere paradigm of agriculture. *News of the International Academy of Agrarian Education*. 2023. № 65. Pp. 41-44.
4. Gorshkova N. V., Shkarupa E. A., Eltontsev A. V. Import substitution in the agro-industrial complex: mechanism of implementation and development prospects. *Bulletin of Volgograd State University*. 2021. № 3. Pp. 63-73.
5. Dedushev I. A., Eroshenko L. M., Romakhin M. M., et al. The influence of nitrogen mineral nutrition on the protein content in the grain of barley varieties selected by the Federal Research Center "Nemchinovka". *Agrarian Russia*. 2023. № 9. Pp. 20-24.
6. Kiryushin V.I. State and problems of development of adaptive landscape farming. *Agriculture*. 2021. № 2. Pp. 3-7.
7. Kozlova L. M., Rubtsova N. E., Soboleva N. N. Experience in developing and approaches to improving adaptive farming systems on a landscape basis in the conditions of the central zone of the North-Eastern region of the European part of the Russian Federation. *Agricultural science of the Euro-North-East*. 2016. № 5 (54). Pp. 56-62.
8. Konarev A. V., Loskutov I. G., Shelenga T. V., et al. Plant genetic resources are an inexhaustible source of healthy food products. *Agrarian Russia*. 2019. № 2. Pp. 38-48.
9. Tiranova L. V., Tiranov A. B. Innovative elements of technologies in crop rotation to create a database for the design of leguminous agricultural technologies in the conditions of the Novgorod region. *Agrarian Russia*. 2016. № 10. Pp. 2-5.
10. Pryanishnikov A. I., Savchenko I. V., Shabaev A. I. Scientific foundations of adaptive plant growing in the Volga region. *Leguminous and cereal crops*. 2016. № 2 (18). Pp. 60-66.
11. Milashchenko N. Z., Trushkin S. V. Technologies for the production of high-quality wheat grain in the system of adaptive landscape farming. *Innovative and technological foundations for the development of adaptive landscape farming: materials of the International scientific. – practical conferences. Kursk, 2020*. Pp. 16-19.
12. Borin A. A., Loshchinina A. E. Agricultural technologies of different intensity and the yield of grain crops on sod-podzolic soils of the Upper Volga region. *Agrarian Russia*. 2020. № 12. Pp. 3-8.
13. Borin A. A., Loshchinina A. E. Productivity of crop rotation crops when using agricultural technologies of varying intensity. *Agrarian Russia*. 2018. № 5. Pp. 3-8.
14. Zelenev A. V., Urishev R. Kh. Predecessors of grain crops in biologized crop rotations of the Lower Volga region. *Strategic development of the agro-industrial complex and rural territories of the Russian Federation in modern international conditions: materials of the International scientific. – practical conferences. Volgograd, 2015*. Pp. 122-128.
15. Kiryushin V. I. System of scientific and innovative support for adaptive landscape farming technologies. *Agriculture*. 2022. № 2. Pp. 3-7.

16. Pleskachev Yu. N., Belenkov A. I., Tyumakov A. Yu., et al. Precision (coordinate) farming: reality and prospects. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2016. № 2 (42). Pp. 96-101.

17. Dubovik D. V., Lazarev V. I., Aydiev A. Ya. et al. The effectiveness of various methods of basic tillage and direct sowing when cultivating winter wheat on chernozem soils. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2019. № 12. Pp. 26-29.

18. Ilves A. L., Smolina L. P. Standards for adjusting the fertility indicators of sod-podzolic soil. *Agrarian Russia*. 2020. № 4. Pp. 23-27.

19. Korchagin A. A., Shchukin I. M., Okorkova L. A., et al. The influence of fertilization and soil cultivation systems on the yield of grain crops in adaptive landscape farming systems of the Vladimir Opolye. *Vladimir farmer*. 2021. № 3 (97). Pp. 38-44.

20. Vlasenko N. G. Basic methodological principles for the formation of modern plant protection systems. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2016. № 4. Pp. 25-29.

21. Voronov S. I., Kirichkova I. V., Novikov S. Yu. Cultivation of winter rye at different levels of intensification in the Central Non-Black Earth Region. *Agrarian Russia*. 2023. № 11. Pp. 3-6.

22. Egorov N. M. Predecessors of winter wheat in the dry steppe zone of light chestnut soils of the Lower Volga region: Science and youth: new ideas and solutions: materials of the International scientific.-practical conferences. Volgograd, 2017. Pp. 460-464.

23. Zelenev A. V., Urishev R. Kh., Protopopov V. M. Techniques for preserving the fertility of light chestnut soils in field biologized crop rotations of the Lower Volga region. *Problems of rational use of environmental complexes in arid territories: materials of the International scientific. – practical conferences*. Volgograd, 2015. Pp. 52-54.

24. Sarychev A. N., Mikhalkov D. E., Mishchenko E. V., et al. Features of the formation of yield and quality indicators of winter wheat grain in the agroforestry landscape. *Agrarian Russia*. 2023. № 10. Pp. 25-30.

Информация об авторах

Воронов Сергей Иванович, доктор биологических наук, профессор, член-корр. РАН, директор ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (Российская Федерация, 143026, г. Москва, Большой Бульвар, 30с1, Инновационный центр Сколково), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8103-3909>, e-mail: vsi08@mail.ru

Зеленев Александр Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории сортовых технологий озимых зерновых культур и систем применения удобрений, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», (Российская Федерация, 143026, Москва, Большой Бульвар, 30с1, Инновационный центр Сколково), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9351-9922>, e-mail: Zelenev.A@bk.ru

Author's Information

Voronov Sergey Ivanovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences Director, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center" Nemchinovka" (Russian Federation, 143026, Moscow, Bolshoi Boulevard, 30c1, Skolkovo Innovation Center), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8103-3909>, e-mail: vsi08@mail.ru

Zelenev Aleksander Vasilievich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Laboratory of Varietal Technologies of Winter Grain Crops and Fertilizer Application Systems, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center" Nemchinovka" (Russian Federation, 143026, Moscow, Bolshoi Boulevard, 30c1, Skolkovo Innovation Center), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9351-9922>, e-mail: Zelenev.A@bk.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-03

MEDIUM-TERM CHANGES IN THE AGGREGATE COMPOSITION OF SOUTHERN CHERNOZEM UNDER THE INFLUENCE OF AFFORESTATION OF THE PENZA-KAMENSK STATE FOREST BELT

Aparin B. F., Mingareeva E. V.

*Central Museum of Soil Science named after V. V. Dokuchaev – Branch of the Federal State Budgetary Institution
Federal Research Center "Soil Institute named after V.V. Dokuchaev"*

St. Petersburg, Russian Federation

*Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and
Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: elena.mingareeva@yandex.ru

Received 19.10.2023

Submitted 24.11.2023

The study was carried out within the framework of the project №22-16-20056 "Contribution of linear protective forest plantations to organic carbon deposition in soils of Volgograd region" with the financial support of the Russian Science Foundation and the Administration of Volgograd region

Summary

For the first time, studies of the profile structure of the aggregate composition of chernozem have been carried out using dated samples from the Bioresource Collection of the Central Soil Museum by V. V. Dokuchaev. The degree and nature of the influence of 70-year-old forest plantations on the aggregate composition of arable soils have been established.