12. Arumugam T., Sandeep G., Maheswari M. U. Soilless farming of vegetable crops. The Pharma Innovation Journal. 2021. № 10 (1). Pp. 773-785.
13. Moulana S., Kumar P. S., Vedhantham V. Cultivation practices of vegetable crops. KRISHI SCIENCE – eMagazine for Agricultural Sciences. 2020. № 1 (03). Pp. 42-44.
14. Sengirbekova L. K., Syzdykova L. S. Research of safe methods of production of canned vegetables using grain crops. Bulletin of the Almaty Technological University. 2022. № 1. Pp. 65-71.

Информация об авторах

Денисов Константин Евгеньевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по науке, Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова (Российская Федерация, 410012, г. Саратов, проспект Петра Столыпина, д. 4, корпус 3), e-mail: k.denisov@inbox.ru

Петров Николай Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры Технология перерабатывающих и пищевых производств, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, д. 26), e-mail: npetrov60@list. ru

Солодовников Анатолий Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова (Российская Федерация, 410012, г. Саратов, проспект Петра Столыпина, д. 4, корпус 3), e-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

Иванов Виктор Анатольевич, старший преподаватель кафедры Право и социально-гуманитарные дисциплины, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, д. 26), e-mail: ivanov.viktor-93@yandex.ru

Болаев Баатр Канурович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии и животноводства ФГБОУ ВО «Калмыцкий ГУ имени Б. Б. Городовикова» (Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11), ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8210-9971, e-mail: kanur64@mail.ru

Author's Information

Denisov Konstantin Evgenievich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-Rector for Science, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov (Russian Federation, 410012, Saratov, Petra Stolypin Avenue, 4, building 3), e-mail: k.denisov@inbox.ru

Petrov Nikolay Yuryevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Processing and Food Production, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26) Doctor of Agricultural Sciences, Professor. Tel. 8 (8442) 41-10-79, e-mail: npetrov60@list. ru

Solodovnikov Anatoly Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture, Melioration and Agrochemistry, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov (Russian Federation, 410012, Saratov, Petra Stolypin Avenue, 4, building 3), e-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

Ivanov Viktor Anatolievich, Senior Lecturer of the Department of Law and Social and Humanitarian Disciplines, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26), e-mail: ivanov.viktor-93@yandex.ru

Bolaev Baatr Kanurovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Biotechnology and Animal Husbandry of the Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov (Russian Federation, Republic of Kalmykia, Elista, Pushkin str., 11), ORCID: https://orcid.org/0000, e-mail: kanur64@mail.

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

FORMATION OF HIGHLY PRODUCTIVE AGROPHYTOCENOSES OF WINTER SOFT WHEAT IN THE CENTRAL NON-CHERNOZEM REGION

Kapranov V. N., Zelenev A. V., Kiselyov E. F., Tegesov D. S., Pleskachyov N. Yu.

Federal Research Center «Nemchinovka»
Moscow, Russian Federation

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

Received 25.03.2024 Submitted 23.04.2024

Summary

The article analyses the impact of external factors, including agro-technologies of different levels of intensity on the formation of yield of winter wheat varieties of selection of the Federal Research Centre "Nemchinovka".

Abstract

Introduction. The increase in winter soft wheat yields is achieved through the successful introduction of new promising varieties, intensive technologies and methods of process management in agriculture. **Materials and methods.** The test was performed at the experimental site of FRC Nemchinovka in the period from 2018 to 2023. The medium loamy sod-podzolic soil was characterised by slightly acid reaction of soil medium (pH_{KCl} 5.3-5.5), the content of mobile phosphorus corresponded to a high level (195-275 mg/kg), and the content of mobile potassium was elevated (130-156 mg/kg). The precursor of winter wheat is occupied fallow. Agrotechnologies and varieties were studied in a two-factor field experiment. Repetition of the experiment was threefold. Plot area – 72 m^2, counting area – 56 m^2. Placement of plots in the experiment was systematic. **Results and conclusions.** Hydrothermal conditions have a significant influence on yield data of winter wheat varieties. Low yields and reduced photosynthetic productivity are caused by excessive temperature range and moisture deficit. The use of increased doses of mineral fertilizers in combination with an integrated system of plant protection, increases the assimilation surface and the duration of its productive work, thereby offsetting the nega-

tive impact of weather conditions, which on the productivity of winter wheat is favourable. The highest photosynthetic potential was observed in favourable years with sufficient moisture and a set of effective positive temperatures in varieties Moskovskaya 40, Moskovskaya 27 and Nemchinovskaya 85, respectively 8.19; 8.66 and 83.9 million m^2 – day/ha, net photosynthetic productivity, similarly 1.95; 1.76 and 1.54 kg of grain/ha with 1 thousand m^2 of assimilation area. To improve the plant-sanitary situation of sowing and save the leaf plane of agrocultures guarantees the use of resources of plant protection measures, which allowed to reach the level of biological efficiency from the use of fungicides on winter wheat varieties and high-intensive agro-technology 82-98 %, insecticides – 77-98 % and herbicides – 98-99 %. When using high-intensity technologies, the yield of Nemchinovskaya 85 was 9.48 t/ha, which was 35 % higher than the basic technology, Moscow 27 – 8.98 t/ha (32 % increase) and Moscow 40 – 9.05 t/ha (16 % increase).

Keywords: *winter wheat, winter wheat varieties, winter wheat yield, winter wheat cultivation technologies.*

Citation. Kapranov V. N., Zelenev A. V., Kiselyov E. F., Tegesov D. S., Pleskachyov N. Yu**.** Formation of highly productive agrophytocenoses of winter soft wheat in the central non-chernozem region. *Proc. of the Lower Volga Agro University Comp.* 2024. 3(75). 29-39 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-03.
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 633.111.1(470.31)

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ

Капранов В. Н., *доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник*
Зеленев А. В., *доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник*
Киселёв Е. Ф., *кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник*
Тегесов Д. С., *кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник*
Плескачёв Н. Ю., *лаборант-исследователь*

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

Введение. Увеличение урожайности озимой мягкой пшеницы достигается благодаря успешному внедрению новых перспективных сортов, интенсивных технологий и методов управления процессами в сельском хозяйстве. **Материалы и методы.** Испытание выполнялось на экспериментальном участке ФИЦ «Немчиновка» в срок с 2018 по 2023 год. Среднесуглинистая дерново-подзолистая почва характеризовалась слабокислой реакцией почвенной среды (pH_{KCl} 5,3-5,5), по содержанию подвижного фосфора соответствовала высокому уровню (195-275 мг/кг), а обеспеченность подвижным калием являлась повышенной (130-156 мг/кг). Предшественник пшеницы озимой – занятый пар. В двухфакторном полевом опыте изучали агротехнологии и сорта. Повторность опыта – трёхкратная. Площадь делянки – 72 $м^2$, учётная площадь – 56 $м^2$. Размещение делянок в эксперименте – систематическое. **Результаты и обсуждение.** Существенное влияние на урожайные данные сортовых видов пшеницы озимой оказывают гидротермические условия. Небольшую урожайность и снижение продуктивности фотосинтеза вызывает чрезмерный диапазон температур и дефицит увлажнения. Наибольший фотосинтетический потенциал отмечался в благоприятные годы с достаточным увлажнением и набором эффективных положительных температур у сортов Московская 40, Московская 27 и Немчиновская 85, соответственно 8,19; 8,66 и 83,9 млн. $м^2$ • сутки/га, чистая продуктивность фотосинтеза, подобающим образом 1,95; 1,76 и 1,54 кг зерна/га с 1 тыс. $м^2$ площади ассимиляции. Усовершенствовать растительно-санитарную обстановку высевов и спасти листовую плоскость агрокультур гарантирует задействование ресурсов защитных мер для растений, что позволило достичь уровня биологической эффективности от применения фунгицидов на сортах пшеницы озимой и высокоинтенсивной агротехнологии 82-98%, инсектицидов – 77-98% и гербицидов – 98-99%. При использовании высокоинтенсивных технологий урожайность Немчиновской 85 составляла 9,48 т/га, что на 35% превышала базовую технологию, Московской 27 – 8,98 т/га (увеличение на 32%) и Московской 40-9,05 т/га (увеличение на 16%).

Ключевые слова: *озимая пшеница, сорта озимой пшеницы, урожайность озимой пшеницы, технологии возделывания озимой пшеницы.*

Цитирование. Капранов В. Н., Зеленев А. В., Киселёв Е. Ф., Тегесов Д. С., Плескачев Н. Ю. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов озимой мягкой пшеницы в Центральном Нечерноземье. *Известия НВ АУК.* 2024. 3(75). 29-39. DOI:10.32786/2071-9485-2024-03-03.
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. Зерновое производство является одной из основных отраслей агропромышленного сектора, не только обеспечивающей продовольственную безопасность, но и оказывающей значительное влияние на экономику в целом. В России наблюдается стабильный рост производства зерновых культур, что свидетельствует о системном развитии этой отрасли. Увеличение урожайности зерновых культур указывает на успешное внедрение новых перспективных сортов, интенсивных технологий и методов управления процессами в сельском хозяйстве. Российская Федерация играет ключевую роль на мировом зерновом рынке, являясь одним из крупнейших экспортёров пшеницы. Экспортные объёмы пшеницы (39 млн. тонн зерна) составляют значительную долю мирового экспорта – 19,6%, что говорит о важности настоящей области в интересах прочности крупномасштабного маркетинга продуктов питания и глобальной экономической системы [1, 2, 3, 4].

Продуктивность хлебных злаков на агропромышленных предприятиях всех групп согласно информации российской статистики в среднем составила 3,15 т/га, озимой пшеницы – 4,1 т/га. В достижении высоких урожаев зерновых культур ключевую роль играют современные районированные сорта, а также сбалансированное обеспечение влагой и питательными веществами, соблюдение научно обоснованного севооборота, использование эффективных методов обработки почвы и защиты растений, что в итоге позволяет сохранять плодородие почв и обеспечить потенциал урожайности озимой пшеницы современных сортов свыше 10 т/га [5, 6, 7, 8].

Сорт, подобно быстро совершенствующейся экосистеме, характеризуется возможностью воплотить резерв наборов наследственных признаков в конкретных инновационных и агрометеорологических обстоятельствах. Ввиду внедрения малоинтенсивных агротехнологий и нередко ухудшающейся и ограниченной выносливости культур к стрессовым состояниям, вызванным повреждением другими живыми организмами и негативным воздействием неживых факторов окружающей среды, прогнозируемая урожайность сортов выполняется исключительно на 25-40%. Основная масса сельскохозяйственных предприятий ориентируются на недостаточно прихотливые виды с устойчивой продуктивностью. Учитывая выращивание в условиях диаметрально противоположных метеорологических факторов, немыслимо ограничиться единственным сортом. Идеально располагать множеством сортов аналогичной культуры, предназначенных для противоречивых требований культивирования и величины продуктивности [9, 10].

Степень наследственной способности сорта, каковая представляется ключевым и определяющим источником формирования продуктивности, устанавливается его преобладающим значением в получении высоких урожаев. Агротехнологии, невзирая на их безграничное действие на урожайность, только в большем или меньшем объёме благоприятствуют воплощению в жизнь наследственного ресурса сортовой продуктивности. Задействуя совокупность средств, содержащих идеальный ассортимент предшествующих культур, адекватную подготовку почвенного покрова, минеральное питание, защиту от вредоносных объектов и стимуляторы роста, можно снискать максимальных урожаев [11, 12].

Цель исследования – оценить сорта пшеницы озимой по продуктивности и урожайности в отношении воздействия на них агротехнологий всевозможной степени интенсивности.

Материалы и методы. Испытание выполнялось на экспериментальном участке ФИЦ «Немчиновка» в срок с 2018 по 2023 год в Новомосковском административном округе города Москвы, д. Соколово. Почва среднесуглинистая дерново-подзолистая, характеризовалась слабокислой реакцией почвенной среды (pH_{KCl} 5,3-5,5), по содержанию подвижного фосфора соответствовала высокому уровню (195-275 мг/кг), а обеспеченность подвижным калием являлась повышенной (130-156 мг/кг). Предшественник – занятый пар.

В опыте (табл. 1) изучали сорта пшеницы озимой местной селекции (фактор А) и технологии различного уровня интенсификации (фактор В).

Протравливание семян перед посевом во всех агротехнологиях было имазалилом 15 г/л + тиабендазолом 25 г/л + флутриафолом 37,5 г/л и имидаклопридом 600 г/л.

Повторность опыта – трёхкратная. Площадь делянки – 72 м^2, учётная площадь – 56 м^2. Норматив посевного материала составлял 5 млн. шт/га. Высев выполняли зерновой сеялкой Amazone D9-40. Остальные элементы агротехнологии соответствовали общепринятым в регионе. По методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур проводили наблюдения и учёты, фотосинтетическая деятельность по А. А. Ничипоровичу. Уборка – комбайном Winterschtaiger.

Таблица 1 – Применяемые в опыте сорта и агротехнологии
Table 1 – Varieties and agro-technologies used in the experiment

Сорта селекции ФИЦ «Немчиновка» (фактор А)	Московская 40, Московская 27, Немчиновская 85
Агротехнологии различного уровня интенсивности (фактор В)	1. Базовая технология предусматривала внесение минеральных удобрений в количествах основное внесение – $N_{30}P_{60}K_{90}$ и подкормка N_{60}. Применяли гербицид (659 г/кг дикамба + 41 г/кг триасульфурон) + инсектицид (диметоатит 400 г/л), обработка регулятором роста (тринексапак-этил 250 г/л) по прогнозу.
	2. Интенсивная технология включала основное внесение удобрений $N_{30}P_{90}K_{120}$ и подкормку $N_{60}+N_{30}$. Весной в фазу выхода в трубку использовали гербицид (метсульфурон-метил 70 г/кг + тифенсульфурон-метил 680 г/кг) и инсектицид (диметоатит 400 г/л) + фунгицид (пропиконазол 250 г/л + ципроконазол 80 г/л) + ретардант (тринексапак-этил 250 г/л).
	3. Высокоинтенсивная технология предполагала дозы основного минерального удобрения $N_{30}P_{120}K_{180}$ с последующими подкормками $N_{60}+N_{30}+N_{30}$. Осенью всходы опрыскивали баковой смесью пестицидов метсульфурон-метил 70 г/кг + тифенсульфурон-метил 680 г/кг + диметоатит 400 г/л + тринексапак-этил 250 г/л. Весной в фазу выхода в трубку применяли фунгицид (тебуконазол 225 г/л) и ретардант (тринексапак-этил 250 г/л). Защита колоса – азоксистробин 125 г/л + флутриафол 125 г/л + гамма – цигалотрин 60 г/л.

Результаты и обсуждение. Стабилизация продуктивности пшеницы озимой подчиняется параметрам окружающей среды, а её рост координируется с нарастанием насыщенности агропромышленных технологий. 2022 год в целом был негативным по атмосферным явлениям, в период острого цикла развития растений, примерно в конце мая, наблюдалось недополучение влаги, что вызвало нехватку собранного урожая анализируемых сортов. Урожайность варьировала от 6,24 до 7,15 т/га при высокоинтенсивной технологии и от 4,52 до 5,91 т/га при базовой технологии. В этом году Московская 27 показала отличные результаты, урожайность составила от 5,91 до 7,15 т/га в соответствии с агротехнологией (табл. 2.). В 2020 и 2023 годах при обильном увлажнении и нужной сумме эффективных температур урожайность в зависимости от сорта по базовой агротехнологии варьировала от 7,44 т/га до 9,14 т/га у Московской 40, от 8,44 т/га до 8,61 т/га у Московской 27 и от 7,65 т/га до 8,18 т/га у Немчиновской 85.

При увеличении интенсивности возделывания сортов озимой пшеницы до высокой отмечается повышение урожайности. Московская 27 продемонстрировала урожайность 10,23-12,12 т/га. У Немчиновской 85 и Московской 40 значения урожая были несколько ниже, соответственно 10,68-11,28 т/га и 9,71-11,25 т/га. Отсюда, в среднем за годы исследований установлено, что при использовании высокоинтенсивных технологий урожайность Немчиновской 85 составляла 9,48 т/га, что на 35% превышала базовую технологию, Московской 27 – 8,98 т/га (увеличение на 32%) и Московской 40 – 9,05 т/га (увеличение на 16%).

Концепция формирования продуктивности в научном представлении предполагает, что эффективность периодичности роста выращиваемых культур в значительной мере зависит от их способности к фотосинтезу. Основной фактор, определяющий уровень урожайности, представляет общий объём продукции, полученной в результате фотосинтеза, который зависит не только от скорости самого процесса фотосинтеза, но и от таких параметров, как величина листовой поверхности и продолжительность их активной работы [13, 14, 15, 16].

Принципиальное значение при этом имеет также способ, при котором происходит распределение продуктов фотосинтеза внутри растения, что зависит от условий, в которых происходит их выращивание. Фотосинтез занимает центральное место в жизнедеятельности растений, так как он обеспечивает им основные питательные вещества и энергию. Максимальная урожайность достигается в том случае, когда фотосинтетический аппарат растений имеет оптимальные размеры и продолжительное время функционирования и когда продукция фотосинтеза используется растением максимально эффективно, с минимальными потерями на метаболические процессы. Следовательно, наибольшее внимание в

сельском хозяйстве следует уделять тем характеристикам растений, которые оказывают основное влияние на фотосинтетическую активность и обеспечивают максимальное использование эффективного уровня фотосинтеза [17, 18, 19, 20].

Таблица 2 – Урожайность сортов пшеницы озимой (2018-2023 гг.), т/га
Table 2 – Yield of winter wheat varieties (2018-2023), t/ha

Сорт (фактор А) / Variety (factor A)	Технология (фактор В) / Technology (factor B)	Годы исследований / Years of research						Средняя за 2018-2023 гг. / Average for 2018-2023	Прибавка к базовой технологии / Addition to basic technology	
		2018	2019	2020	2021	2022	2023		т/га	%
Московская 40 / Moskovskaya 40	1	5,18	7,78	9,14	6,13	4,62	7,44	7,78	-	-
	2	8,36	8,16	10,38	8,81	5,33	8,67	8,29	0,51	6
	3	9,02	8,73	11,25	9,34	6,24	9,71	9,05	1,27	16
Средняя по сорту / Grade average		7,52	8,22	10,26	8,09	5,40	8,61	8,02	-	-
Московская 27 / Moskovskaya 27	1	4,56	7,26	8,44	7,21	5,91	8,61	6,83	-	-
	2	6,21	7,95	9,16	9,96	6,55	9,93	8,21	1,38	20
	3	8,38	8,15	10,23	10,83	7,15	12,12	8,98	2,15	32
Средняя по сорту / Grade average		6,38	7,79	9,28	9,33	6,54	10,22	8,00	-	-
Немчиновская 85 / Nemchinovskaya 85	1	6,74	7,43	7,65	6,44	4,52	8,18	7,00	-	-
	2	7,27	8,25	9,74	9,15	5,66	9,17	8,29	1,30	19
	3	7,37	8,58	10,68	9,54	6,43	11,28	9,48	2,48	35
Средняя по сорту / Grade average		7,13	8,09	9,36	8,38	5,54	9,54	8,26	-	-
$НСР_{05}$ (фактор А) / (factor A)		0,09	0,16	0,09	0,18	0,10	0,17	Средняя по технологии / Technology average		
$НСР_{05}$ (фактор В) / (factor B)		0,05	0,09	0,07	0,18	0,10	0,15	1	2	3
$НСР_{05}$ (частных различий) / (individual differences)		0,15	0,27	0,21	0,35	0,20	0,29	7,20	8,26	9,17
								-	1,06	1,97

Примечание / Note: 1 – базовая / basic, 2 – интенсивная / intensive, 3 – высокоинтенсивная технология / highly intensive technology.

Интенсивность фотосинтеза, происходящего в агрокультуре, определяется воздействием определенного комплекса внешних и внутренних причин, каковые демонстрируют доминирование полностью системы "растение-среда". Экзогенные факторы включают солнечное излучение, температуру, влажность воздуха и почвы, а также уровень плодородия почвы, точное соблюдение агротехнических приёмов при возделывании зерновых культур, где основными следует считать нормирование доз минеральных удобрений на программированный урожай, дифференцированное по фазам развития растений применение средств защиты растений. Эндогенные факторы свойственны самому агробиоценозу. Они включают биологические особенности растений на клеточном и организменном уровне, такие как структура и содержание хлоропластов, а также архитектоника растений в целом. В практике земледелия ещё не удалось решить задачу управления величиной урожая регулированием интенсивности фотосинтеза в посевах. Практически на сегодняшний день используются балансовые исследования фотосинтеза с обязательным определением чистой продуктивности, где главным критерием является контроль над ходом формирования ассимилирующей поверхности растений и создания условий для развития оптимальной её величины во времени и пространстве [21, 22, 23, 24].

По результатам мониторинга нарастания ассимиляционной (листовой) поверхности растений изучаемых сортов озимой пшеницы по мере прохождения фаз развития установлено, что величину фотосинтетического потенциала (ФП) определяли как погодные условия, в том числе суммарное количество ФАР, получаемой растениями за вегетационный период, так и применяемая технология возделывания, элементы которой, как-то: взаимосвязанный комплекс агрохимзащиты и степень питания минеральными элементами, напрямую воздействовали на продолжительность работы ассимиляционной поверхности. Так, фотосинтетический потенциал растений изучаемых сортов озимой пшеницы разнился в годы исследований и изменялся в агротехнологии базовой от

2,21 до 5,3 млн. м^2 • сутки/га у сорта Московская 40, примерно в тех же пределах у сорта Московская 27 – от 2,13 до 5,2 и от 2,26 до 5,92 млн. м^2 • сутки/га у сорта Немчиновская 85 (таблица 3). С повышением интенсивности технологии возрастала величина фотосинтетического потенциала, достигая максимальных значений при высокоинтенсивной технологии. Наибольший ФП отмечался в благоприятные годы с достаточным увлажнением и набором эффективных положительных температур: у сорта Московская 40 – на уровне 8,19 млн. м^2 • сутки/га, у сорта Московская 27 составлял 8,66 млн. м^2 • сутки/га, а у сорта Немчиновская 85 достигал 8,9 млн. м^2 • сутки/га.

Таблица 3 – Фотосинтетическая деятельность сортов озимой мягкой пшеницы (2018-2023 гг.)
Table 3 – Photosynthetic activity of winter soft wheat varieties (2018-2023)

Сорт (фактор А) / Variety (factor A)	Технология (фактор В) / Technology (factor B)	Фотосинтетический потенциал (ФП), млн. м^2·сутки/га / Photosynthetic potential, mln m^2-day/ha		Чистая продуктивность фотосинтеза ($Ч_{пр.ф.}$), кг. зерна / тыс. м^2 в сутки / Net photosynthetic productivity, kg grain / thousand m^2 per day		r
		min	max	min	max	
Московская 40 / Moskovskaya 40	1	2,21	5,30	1,75	2,48	-0,72
	2	3,16	6,84	1,52	2,14	
	3	3,84	8,19	1,37	1,95	
Уравнение регрессии / Regression equation: $Ч_{пр.ф} = - 0,007 ФП^2 – 0,038 ФП + 2,22$						
Московская 27 / Moskovskaya 27	1	2,13	5,20	1,66	2,47	-0,87
	2	3,45	7,49	1,22	1,88	
	3	4,63	8,66	1,18	1,76	
Уравнение регрессии / Regression equation: $Ч_{пр.ф} = - 0,014 ФП^2 – 0,292 ФП + 2,72$						
Немчиновская 85 / Nemchinovskaya 85	1	2,26	5,92	1,66	2,10	-0,78
	2	3,56	8,12	1,37	1,70	
	3	5,42	8,90	1,19	1,54	
Уравнение регрессии / Regression equation: $Ч_{пр.ф} = - 0,021 ФП^2 – 0,384 ФП + 2,95$						

Примечание / Note: 1 – базовая / basic, 2 – интенсивная / intensive, 3 – высокоинтенсивная технология / highly intensive technology.

Между фотосинтетическим потенциалом и работой ассимиляционной поверхности растений, или чистой продуктивностью фотосинтеза ($Ч_{пр.ф.}$) озимой пшеницы выявлена тесная криволинейная обратная корреляция, показанная многочленной функцией второй степени с коэффициентами корреляции r = - 0,72 – - 0,87, то есть чем выше ФП, тем меньше величина $Ч_{пр.ф.}$

По данным закономерностям можно дать прогноз о работе ассимиляционной поверхности растений пшеницы на урожай. Согласно уравнениям регрессии 1 тыс. м^2/га листовая поверхность растений сорта Московская 40 может обеспечить формирования 2,22 кг зерна в сутки, сорта Немчиновская 85 – 2,95 кг, сорта Московская 27 – 2,72 кг зерна в сутки.

Было найдено также непосредственное отношение между урожайностью сортов пшеницы озимой и непостоянством фотосинтетической способности, каковое устанавливается нелинейной корреляцией многочленной функции второй степени с максимальными корреляционными показателями (рисунок 1).

Модели дают прогноз будущего урожая. В годы с недостаточным увлажнением (ГТК 1 и менее) по мере роста интенсивности технологии возделывания прогнозируемый урожай Московской 40 может составлять 4-7 т/га, Немчиновской 85 – 5-6 т/га, Московской 27 – 5-7 т/га. В благоприятные годы (ГТК 1,5 и более), то есть достаточно увлажнённые, прогнозируемый урожай может достигать по сорту Московская 40 – 9-12 т/га, Немчиновская 85 – 10-12 т/га, Московская 27 – 8-11 т/га. В связи с этим прослеживается чёткая тенденция, определяющая значимость использования при выращивании сортов озимой пшеницы интенсивных технологий. Улучшение минерального питания, двух- и трёхкратное расходование ресурсов агрохимзащиты предоставляет увеличение ассимиляционной поверхности растений и продолжительность её продуктивной работы, тем самым нивелируется отрицательное влияние погодных условий и положительно сказывается на урожайности озимой пшеницы.

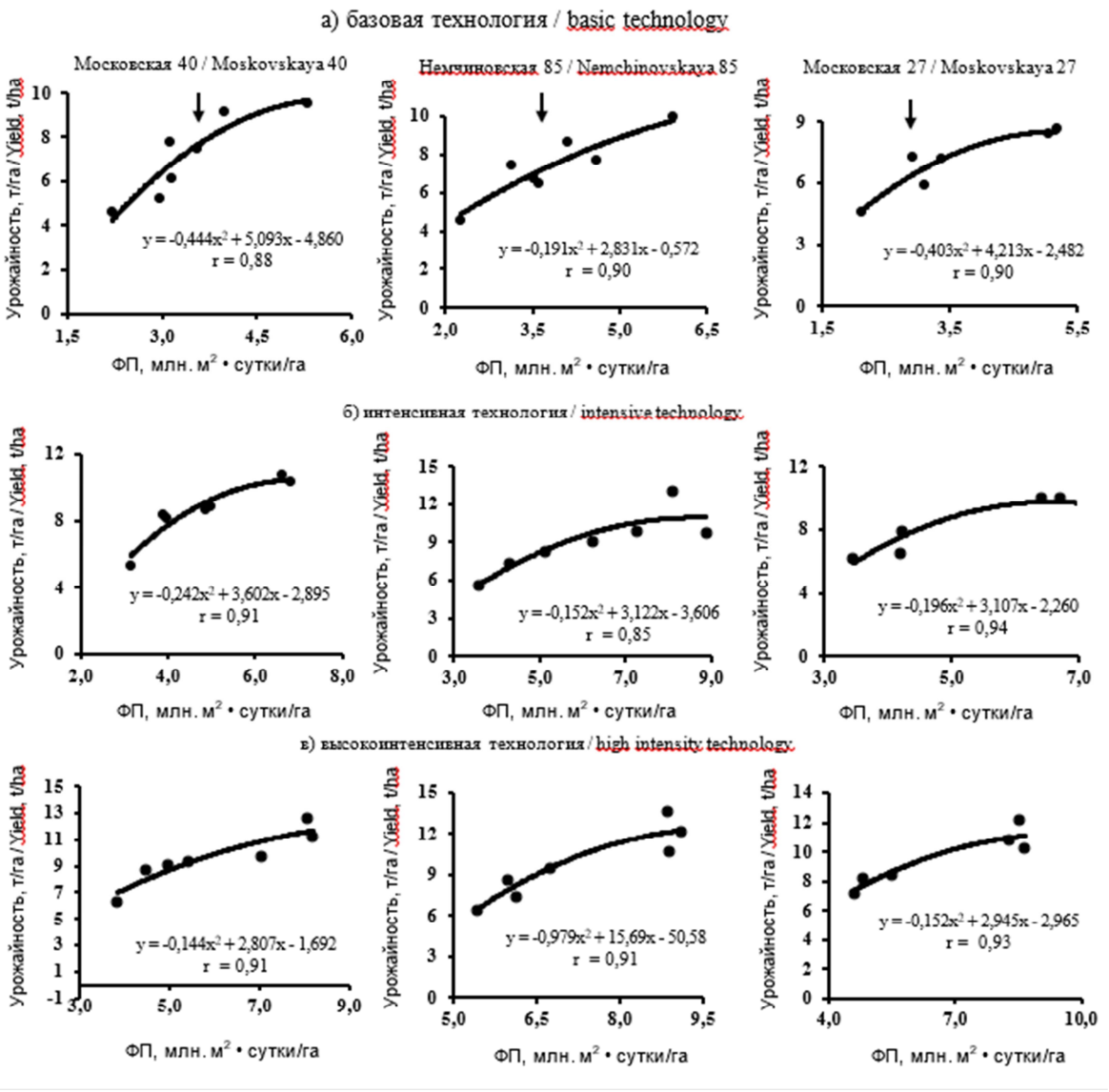

Рисунок 1 – Прогнозирование формирования урожайности сортов озимой мягкой пшеницы (y, т/га) при изменчивости фотосинтетического потенциала (x, тыс. м² • сутки/га) (данные за 7 лет)
Figure 1 – Forecasting of winter soft wheat varieties yield formation (y, t/ha) under variability of photosynthetic potential (x, thousand m² • day/ha) (data for 7 years)

В ходе длительных исследований по возделыванию сортов озимой пшеницы было выявлено, что наибольшее развитие получили болезни снежная плесень (11,5-21,7%) и мучнистая роса (11,8-19,7%) (таблица 4). Развитие септориоза и корневой гнили было значительно ниже и составляло, соответственно, (4,2-10,4%) и (5,4-7,4%). Наименьшее развитие получило заболевание фузариоз (1,6-2,2%). Использование фунгицидов привело к снижению уровня заражения болезнями, причём с увеличением интенсивности агротехнологии биологическая эффективность данных препаратов повышалась: при интенсивной до 78-95%, высокоинтенсивной – до 82-98%. На базовой агротехнологии данный показатель равнялся 72-93%. Самая высокая биологическая эффективность фунгицидов обеспечивалась у Московской 40 при высокоинтенсивной агротехнологии и заболеваемости септориозом и фузариозом – 97-98%.

Химические препараты, предназначенные для уничтожения насекомых-вредителей, до исхода растительного сезона, гарантировали твёрдую безопасность агрокультур (таблица 5). Среди вредителей преобладали цикадки (16,4-26,6%), клоп вредная черепашка (4,2-7,8%) и

шведская муха (0,6-2,2%). Наблюдалась зависимость повышения биоэффективности препаратов от уровня интенсивности агротехнологий, которая при базовой агротехнологии обеспечивалась на уровне 72-90%, интенсивной – 75-94% и высокоинтенсивной – 77-98%.

Таблица 4 – Биорезультативность химических веществ для борьбы с грибковыми болезнями на сортах озимой пшеницы различных технологий и развитие болезней в контрольном варианте (2018-2023 гг.), %

Table 4 – Bioeffectiveness of chemicals for control of fungal diseases on winter wheat varieties of different technologies and development of diseases in the control variant (2018-2023), %

Сорт (фактор А) / Variety (factor A)	Технология (фактор В) / Technology (factor B)	Болезни / Diseases				
		Корневая гниль / Root rot	Снежная плесень / Snow mould	Мучнистая роса / Powdery mildew	Септориоз / Septoriosis	Фузариоз / Fusarium
Московская 40 / Moskovskaya 40	К	5,5-5,8	11,7-18,7	12,3-16,3	4,2-7,8	1,7-1,9
	1	77-80	79-82	75-93	85-92	89-90
	2	91-93	91-93	85-88	94-95	93-94
	3	94-96	94-95	94-97	97-98	97-98
Московская 27 / Moskovskaya 27	К	6,7-7,4	13,2-21,7	14,3-19,7	6,1-10,4	1,9-2,1
	1	74-79	77-80	72-76	87-92	84-87
	2	79-83	80-83	78-80	91-95	87-90
	3	82-91	84-89	82-87	95-97	92-95
Немчиновская 85 / Nemchinovskaya 85	К	5,4-6,2	11,5-17,3	11,8-15,9	4,5-8,1	1,6-2,2
	1	76-81	78-83	77-79	90-93	88-90
	2	90-94	90-93	88-92	89-92	92-94
	3	92-95	92-96	90-96	93-97	95-98

Примечание / Note: К – Контроль без обработки / Control without treatment, 1 – базовая / basic, 2 – интенсивная / intensive, 3 – высокоинтенсивная технология / highly intensive technology.

Таблица 5 – Биорезультативность химических препаратов, предназначенных для уничтожения насекомых вредителей на сортах озимой пшеницы различных технологий и повреждённость растений в контроле (2018-2023 гг.), %

Table 5 – Bioeffectiveness of chemical preparations designed to kill insect pests on winter wheat varieties of different technologies and plant damage in the control (2018-2023), %

Сорт (фактор А) / Variety (factor A)	Технология (фактор В) / Technology (factor B)	Вредители / Pests			
		Клоп черепашка / Tortoise bedbug	Шведская муха / Swedish fly	Цикадки / Cicadas	Другие вредители / Other pests
Московская 40 / Moskovskaya 40	К	4,5-7,0	0,6-2,2	17,4-25,7	1,8-2,3
	1	78-81	73-75	75-76	87-90
	2	76-82	83-87	90-94	90-93
	3	90-93	77-81	91-96	92-94
Московская 27 / Moskovskaya 27	К	4,7-7,8	1,2-1,5	19,5-26,6	1,8-2,1
	1	75-79	72-74	73-76	86-89
	2	75-80	80-85	89-93	90-92
	3	89-82	79-82	93-98	91-94
Немчиновская 85 / Nemchinovskaya 85	К	4,2-6,7	0,7-2,1	16,4-23,4	1,6-2,5
	1	77-83	74-77	74-75	85-87
	2	75-81	84-88	91-94	89-92
	3	91-95	79-81	92-97	92-95

Примечание / Note: К – Контроль без обработки / Control without treatment, 1 – базовая / basic, 2 – интенсивная / intensive, 3 – высокоинтенсивная технология / highly intensive technology.

Число сорной растительности на базовой агротехнологии после обработки гербицидами снижалось в 13,1 раза, перед уборкой – в 21,4 раза; на интенсивной соответственно в 19,7 и 59,2 раза; на высокоинтенсивной соответственно в 48,2 и 120,5 раза. В связи с этим биологическая эффективность гербицидов на базовой технологии оценивалась в диапазоне от 92 до 95 %, на интенсивной технологии – от 95 до 98 %, а на высокоинтенсивной технологии – от 98 до 99 % (таблица 6).

Таблица 6 – Эффективность гербицидов в посевах озимой пшеницы Немчиновская 85 (2018-2023 гг.)
Table 6 – Effectiveness of herbicides in crops of winter wheat Nemchinovskaya 85 (2018-2023)

Вариант / Variant	Число сорняков, шт./м² / Number of weeds, pcs./m²			Биологическая эффективность / Biological efficacy	
	До обработки / Before treatment	После обработки / After treatment	Перед уборкой / Before cleaning	После обработки / After treatment	Перед уборкой / Before cleaning
Контроль (без обработки) / Control (without treatment)	232	239	197	–	–
Базовая / Basic	235	18	11	92	95
Интенсивная / Intensive	237	12	4	95	98
Высокоинтенсивная / High intensity	241	5	2	98	99

Без сомнения, комплексное задействование ресурсов борьбы с вредоносными объектами агрокультур от дикорастущих растений, вредителей и болезней при высоком уровне интенсивности возделывания сортов озимой пшеницы способствует оптимизации фитосанитарного состояние посевов и получению стабильного урожая зерна.

Заключение. При формировании высокопродуктивных агрофитоценозов пшеницы озимой региональной генетической работы на дерново-подзолистых почвах Нечерноземья основная роль принадлежит сортовым агротехнологиям. Высокий уровень интенсификации возделывания сортов озимой мягкой пшеницы, предусматривающий дифференцированное применение минеральных удобрений и интегрированную систему защиты растений с высокой биологической эффективностью действия пестицидов (90% и выше) позволяет улучшить фотосинтетическую деятельность растений и получать в отдельные годы 10-12 т/га зерна. Среди изучаемых сортов лучшая отзывчивость на применяемые технологии отмечалась у сорта Немчиновская 85.

Conclusions. At formation of highly productive agrophytocenoses of winter wheat of regional genetic work on sod-podzolic soils of the Non-Chernozem region the main role belongs to varietal agro-technologies. High level of intensification of cultivation of winter soft wheat varieties, providing differentiated application of mineral fertilisers and integrated system of plant protection with high biological efficiency of pesticides (90% and higher) allows to improve photosynthetic activity of plants and receive in some years 10-12 t/ha of grain. Among the studied varieties, the best responsiveness to the applied technologies was observed in the variety Nemchinovskaya 85.

Библиографический список

1. Воловатов А. С., Тареев И. А. Эффективность предшественников озимой пшеницы в условиях сухостепной зоны тёмно-каштановых почв Нижнего Поволжья. Наука и молодёжь: новые идеи и решения: материалы Международной науч.-практ. конференции. Волгоград, 2018. С. 310-311.

2. 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.

3. Зеленев А. В., Семинченко Е. В. Элементы органического земледелия при возделывании озимой пшеницы в Нижнем Поволжье. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий: материалы Международной науч.-практ. конференции. Волгоград, 2020. С. 149-155.

4. Seminchenko E. V., Guzenko A. V., Solonkin A. V. Testing of winter wheat (Triticum aestivum L.) varieties of ASC «Donskoy» on chestnut soils of the Volgograd region. Research on Crops. 2023. Vol. 24. № 2. Pp. 250-255.

5. Беляев А. И., Петров Н. Ю., Пугачёва А. М. и др. Биоудобрения и минеральное питание – основа урожайности твёрдой пшеницы в зоне чернозёма южного Нижнего Поволжья. Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2023. № 2 (56). С. 30-33.

6. Воронов С. И., Плескачёв Ю. Н., Калабашкина Е. В. и др. Влияние гербицидов на продуктивность озимой пшеницы. Проблемы развития АПК региона. 2023. № 2 (54). С. 40-44.

7. Егоров Н. М., Шкурина В. А. Роль приёмов основной обработки в повышении запасов продуктивной влаги и урожайности сортов озимой пшеницы на каштановых почвах Волгоградской области. Наука и молодёжь: новые идеи и решения: материалы Международной науч.–практ. конференции. Волгоград, 2021. С. 347-351.

8. Зеленев А. В., Семинченко Е. В. Засорённость посевов озимой пшеницы в зависимости от севооборота. Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение: материалы Международной науч.-практ. конференции. Волгоград, 2018. С. 484-488.

9. Воронов С. И., Киричкова И. В., Соломатин А. В. Влияние условий выращивания озимой пшеницы на фитосанитарное состояние посевов и продуктивность. Аграрная Россия. 2023. № 12. С. 13-17.

10. Воронов С. И., Плескачёв Ю. Н., Зеленев А. В. и др. Пищевой режим почвы и урожайность сортов озимой пшеницы применительно к основной обработке чистого пара. Аграрная Россия. 2023. № 9. С. 9-15.

11. Зеленев А. В., Егоров Н. М. Физические свойства каштановой почвы и урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от приёмов основной обработки чистого пара. Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 1 (45). С. 3-12.

12. Тареев И. А., Воловатов А. С. Основная обработка тёмно-каштановых почв и сорта озимой пшеницы в Ростовской области. Наука и молодёжь: новые идеи и решения: материалы Международной науч.-практ. конференции. Волгоград, 2018. С. 392-394.

13. Беляев А. И., Петров Н. Ю., Аксёнов М. П. и др. Отзывчивость яровой и озимой пшеницы на предпосевную обработку биопрепаратом. Вестник Курской ГСХА. 2023. № 9. С. 60-67.

14. Воронов С. И., Плескачёв Ю. Н., Калабашкина Е. В. и др. Борьба с сорной растительностью в посевах озимой пшеницы. Проблемы развития АПК региона. 2023. № 3 (55). С. 38-43.

15. Денисов К. Е., Макарова Е. С. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы по параметрам продуктивности в условиях Правобережья и Левобережья Саратовской области. Аграрные конференции. 2023. № 5 (41). С. 8-15.

16. Курбанов С. А., Магомедова Д. С., Валиев Т. Р. Влияние регуляторов роста на урожайность и параметры адаптивности перспективных сортов озимой мягкой пшеницы в условиях орошаемой зоны Дагестана. Аграрная Россия. 2023. № 6. С. 16-21.

17. Калашникова А. А., Симатин Т. В., Ерошенко Ф. В. и др. Влияние полифункциональных препаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 27-36.

18. Киричкова И. В., Муравьёв А. А., Доронин В. С. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы в условиях Нижнего Поволжья. Современные проблемы аграрной науки и пути их решения: материалы Всероссийской науч.-практ. конференции. Нальчик, 2023. С. 282-284.

19. Сарычев А. Н., Михальков Д. Е., Мищенко Е. В. и др. Особенности формирования урожайности и показателей качества зерна озимой пшеницы в агролесоландшафте. Аграрная Россия. 2023. № 10. С. 25-30.

20. Сеничев Е. И. Особенности формирования урожая озимой пшеницы при отвальной и нулевой обработке почвы. Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 3 (47). С. 54-60.

21. Зверева Г. Н., Беляев А. И., Петров Н. Ю. Влияние минерального питания на качественные показатели зерна сортов твёрдой пшеницы на чернозёме южном Волгоградской области. Новые технологии. 2023. Т. 19. № 3. С. 131-138.

22. Лаптина Ю. А., Набойченко К. В., Гиченкова О. Г. и др. Параметры адаптивности сортов озимой пшеницы в условиях Волгоградской области. Аграрная Россия. 2024. № 1. С. 11-18.

23. Ляненбурская А. В., Богомазов С. В., Ткачук О. А. и др. Формирование урожайности озимой пшеницы в зависимости от элементов биологизации технологии возделывания в лесостепи Среднего Поволжья: монография. Пенза: Пензенский ГАУ, 2023. 173 с.

24. Congera A., Barry M., Allen D., et al. Photosynthetic activity of winter wheat crops depending on the elementsof cultivation technology in the Central Non-Chernozem region. Theoretical and Applied Problems of Agro-industry complex. 2023. Vol. 58. № 4. Pp. 26-34.

References

1. Volovatov A. S., Tareev I. A. Efficiency of winter wheat precursors in the conditions of dry-steppe zone of dark chestnut soils of the Lower Volga region. Science and youth: new ideas and solutions: materials of the International scientific - practical conferences. Volgograd, 2018. Pp. 310-311.

2. 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.

3. Zelenev A. V., Seminchenko E. V. Elements of organic farming in winter wheat cultivation in the Lower Volga region. Optimisation of agricultural land use and strengthening the export potential of the AIC of the Russian Federation on the basis of convergent technologies: materials of the International scientific - practical conferences. Volgograd, 2020. Pp. 149-155.

4. Seminchenko E. V., Guzenko A. V., Solonkin A. V. Testing of winter wheat (Triticum aestivum L.) varieties of ASC «Donskoy» on chestnut soils of the Volgograd region. Research on Crops. 2023. Vol. 24. № 2. Pp. 250-255.

5. Belyaev A. I., Petrov N. Yu., Pugacheva A. M. et al. Biofertilisers and mineral nutrition – the basis of durum wheat yield in the chernozem zone of the southern Lower Volga region. Theoretical and Applied Problems of Agro-industry complex. 2023. № 2 (56). Pp. 30-33.

6. Voronov S. I., Pleskachev Yu. N., Kalabashkina E. V., et al. Influence of herbicides on productivity of winter wheat. Problems of development of agro-industrial complex of the region. 2023. № 2 (54). Pp. 40-44.

7. Egorov N. M., Shkurina V. A. Role of main tillage methods in increasing productive moisture reserves and yield of winter wheat varieties on chestnut soils of Volgograd region. Science and youth: new ideas and solutions: materials of the International scientific - practical conferences. Volgograd, 2021. Pp. 347-351.

8. Zelenev A. V., Seminchenko E. V. Weediness of winter wheat crops depending on crop rotation. Agroecology, land reclamation and protective forestry: materials of the International scientific – practical conferences. Volgograd, 2018. Pp. 484-488.

9. Voronov S. I., Kirichkova I. V., Solomatin A. V. Influence of winter wheat growing conditions on phytosanitary condition of crops and productivity. Agrarian Russia. 2023. №. 12. Pp. 13-17.

10. Voronov S. I., Pleskachev Yu. N., Zelenev A. V. et al. Soil nutrient regime and yield of winter wheat varieties in relation to main tillage of clean fallow. Agrarian Russia. 2023. № 9. Pp. 9-15.

11. Zelenev A. V., Egorov N. M. Physical properties of chestnut soil and yield of winter wheat varieties depending on the methods of main treatment of clean fallow. Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy. 2023. № 1 (45). Pp. 3-12.

12. Tareev I. A., Volovatov A. S. Basic treatment of dark chestnut soils and winter wheat varieties in Rostov region. Science and youth: new ideas and solutions: materials of the International scientific - practical conference. Volgograd, 2018. Pp. 392-394.

13. Belyaev A. I., Petrov N. Yu., Aksenov M. P., et al. Responsiveness of spring and winter wheat to pre-sowing treatment with biopreparation. Bulletin of Kursk State Agricultural Academy. 2023. № 9. Pp. 60-67.

14. Voronov S. I., Pleskachev Yu. N., Kalabashkina E. V., et al. Control of weed vegetation in winter wheat crops. Problems of development of agro-industrial complex of the region. 2023. № 3 (55). Pp. 38-43.

15. Denisov K. E., Makarova E. C. Comparative evaluation of winter wheat varieties on productivity parameters in the conditions of Right Bank and Left Bank of Saratov region. Agrarian conferences. 2023. № 5 (41). Pp. 8-15.

16. Kurbanov S. A., Magomedova D. S., Valiev T. R. Influence of growth regulators on yield and adaptability parameters of promising varieties of winter soft wheat in conditions of irrigated zone of Dagestan. Agrarian Russia. 2023. № 6. Pp. 16-21.

17. Kalashnikova A. A., Simatin T. V., Eroshenko F. V. et al. Influence of polyfunctional preparations on yield and grain quality of winter wheat in the zone of unstable humidification of the Stavropol Territory. Agricultural Journal. 2023. № 2 (16). Pp. 27-36.

18. Kirichkova I. V., Muravyov A. A., Doronin V. S. Productivity of winter wheat depending on the method of basic tillage in the conditions of the Lower Volga region. Modern problems of agrarian science and ways of their solution: materials of the All-Russian scientific - practical conferences. Nalchik, 2023. Pp. 282-284.

19. 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.

20. Senichev E. I. Features of winter wheat yield formation under mouldboard and zero tillage. Leguminous and cereal crops. 2023. № 3 (47). Pp. 54-60.

21. Zvereva G. N., Belyaev A. I., Petrov N. Yu. Influence of mineral nutrition on qualitative indices of durum wheat grain on southern chernozem of Volgograd region. New Technologies. 2023. Vol. 19. № 3. Pp. 131-138.

22. Laptina Yu. A., Naboychenko K. V., Gichenkova O. G. et al. Adaptability parameters of winter wheat varieties in conditions of Volgograd region. Agrarian Russia. 2024. № 1. Pp. 11-18.

23. Lyandenburskaya A. V., Bogomazov S. V., Tkachuk O. A. et al. Formation of winter wheat yield in dependence on elements of biologisation of cultivation technology in the forest-steppe of the Middle Volga region: monograph. Penza: Penza State Agrarian University, 2023. 173 p.

24. Congera A., Barry M., Allen D. et al. Photosynthetic activity of winter wheat crops depending on the elementsof cultivation technology in the Central Non-Chernozem region. Theoretical and Applied Problems of Agro-industry complex. 2023. Vol. 58. № 4. Pp. 26-34.

Информация об авторах

Капранов Владимир Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории сортовых технологий озимых зерновых культур и систем применения удобрений, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (Российская Федерация, 143026, г. Москва, Большой Бульвар, 30с1, Инновационный центр Сколково), ORCID: https://orcid.org/0009-0009-9950-3663, e-mail: kapr4nov.v@yandex.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, г. Москва, Большой Бульвар, 30с1, Инновационный центр Сколково), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9351-9922, e-mail: Zelenev.A@bk.ru

Киселёв Евгений Фёдорович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории сортовых технологий озимых зерновых культур и систем применения удобрений, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», (Российская Федерация, 143026, г. Москва, Большой Бульвар, 30с1, Инновационный центр Сколково), ORCID: https://orcid.org/0009-0000-5764-4868, e-mail: papa-john-k@yandex.ru

Тегесов Дольган Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории сортовых технологий озимых зерновых культур и систем применения удобрений, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», (Российская Федерация, 143026, г. Москва, Большой Бульвар, 30с1, Инновационный центр Сколково), ORCID: https://orcid.org/0009-0007-3978-2520, e-mail: dolgan08@mail.ru

Плескачёв Николай Юрьевич, лаборант-исследователь лаборатории сортовых технологий озимых зерновых культур и систем применения удобрений, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», (Российская Федерация, 143026, г. Москва, Большой Бульвар, 30с1, Инновационный центр Сколково), ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4835-2812, e-mail: pleskachev77@yandex.ru

Author's Information

Kapranov Vladimir Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Leading 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/0009-0009-9950-3663, e-mail: kapr4nov.v@yandex.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

Kiselyov Evgeny Fedorovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading 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/0009-0000-5764-4868, e-mail: papa-john-k@yandex.ru

Tegesov Dolgan Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading 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/0009-0007-3978-2520, e-mail: dolgan08@mail.ru

Pleskachyov Nikolay Yuryevich, research assistant, 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/0009-0000-4835-2812, e-mail: pleskachev77@yandex.ru