

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 3 (59), 2026 г.

Журнал СМИ основан в 2012 году.
Периодичность издания – 4 номера в год.

Учредитель и издатель – **Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»**

Главный редактор

Зотиков Владимир Иванович – член-корр. РАН

Заместитель главного редактора

Сидоренко Владимир Сергеевич – к. с.-х. наук

Ответственный секретарь

Грядунова Надежда Владимировна – к. биол. наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Амелин Александр Васильевич, д. с.-х. наук

Бобков Сергей Васильевич, к. с.-х. наук

Бударина Галина Алексеевна, к. с.-х. наук

Васин Василий Григорьевич, д. с.-х. наук

Вишнякова Маргарита Афанасьевна, д. биол. наук

Головина Екатерина Владиславовна, д. с.-х. наук

Журавлева Екатерина Васильевна, профессор РАН

Задорин Александр Михайлович, к. с.-х. наук

Зубарева Кристина Юрьевна, к. биол. наук

Косолапов Владимир Михайлович, академик РАН

Панарина Вероника Игоревна, к. с.-х. наук

Привалов Фёдор Иванович, д.с.-х. н., член-корр. НАН Беларуси

Прянишников Александр Иванович, член-корр. РАН

Суворова Галина Николаевна, к. с.-х. наук

Тютюнов Сергей Иванович, академик РАН

Фенг Байли, доктор наук, профессор, Китай

Фесенко Алексей Николаевич, д. биол. наук

Шевченко Сергей Николаевич, академик РАН

Научный редактор, корректор

Грядунова Н.В.

Технический редактор

Хмызова Н.Г.

Перевод на английский язык **Стефанина С.А.**

Журнал зарегистрирован в
Федеральной службе по надзору в
сфере связи, информационных
технологий и массовых
коммуникаций

Реестровая запись СМИ

ПИ №ФС77-77939

от 19 февраля 2020 г.

Журнал включен ВАК при
Минобрнауки РФ в Перечень
рецензируемых научных изданий
категории К2, в которых должны
быть опубликованы основные
научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени
кандидата и доктора наук. С
2025 года включен в Белый
список 3 уровня

Полные тексты статей
в формате pdf доступны на сайте
журнала: <https://journal.vniizbk.ru>

Журнал включен в
библиографическую базу данных
Российский индекс научного
цитирования (РИНЦ) [http://
eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU)
и Международную базу данных
AGRIS ФАО ООН <http://agris.fao.org>

Адрес редакции, издателя,
типографии:
302502, Орловская область,
Орловский район, пос. Стрелецкий,
ул. Молодежная, д.10, корп.1
тел.:(4862) 40-32-24, 40-30-04
E-mail: office@vniizbk.ru,
jurnalzbk@mail.ru
Сайт: <https://vniizbk.ru>

Дата выхода в свет: 20.09.2026 г.

Формат А4.

Гарнитура Times New Roman.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ФГБНУ «ФНЦ ЗБК»

Цена свободная.

ZERNOBOBOVYE I KRUPÂNYE KUL'TURY (Legumes and Groat Crops) No. 3 (59), 2026

Scientific journal founded in 2012 year.

Frequency of publication 4 issues per year.

ISBN 9 785905 402036

Founder and Publisher – **Federal State Budgetary Scientific Institution
«Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops» (FSBSI FSC LGC)**

Editor-in-Chief: **Zotikov, Vladimir I.** – Corresponding Member, Russian Academy of Sciences

Deputy Editor-in-Chief: **Sidorenko, Vladimir S.** – Deputy Director for breeding work, FSBSI FSC LGC, Cand. Sci. (Agric.)

Assistant Editor: **Gryadunova, Nadezhda V.** – Leading Researcher Lab. NTI, FSBSI FSC LGC, Cand. Sci. (Biol.)

EDITORIAL TEAM

Amelin, Aleksandr V. – Collective Use Center «Plant Genetic Resources and Their Use» – N.V. Parakhin GAU, Orel; Dr. Sci. (Agric.).

Bobkov, Sergei V. – FSBSI FSC LGC, Head of Laboratory of Physiology and Biochemistry of Plants, Cand. Sci. (Agric.).

Budarina, Galina A. – FSBSI FSC LGC, Head of Laboratory of Agricultural Technology and Plant Protection, Cand. Sci. (Agric.).

Vasin, Vasily G. – Samara State Agrarian University, Head. Department of Crop Production and Agriculture, Dr. Sci. (Agric.).

Vishnyakova, Margarita A. – FSBSI N.I. Vavilov FITS VIGR, Head of Department, Dr. Sci. (Biol.)

Golovina, Ekaterina V. – FSBSI FSC LGC, Dr. Sci. (Agric.).

Zhuravleva, Ekaterina V. – Dr. Sci. (Agric.), Professor Russian Academy of Sciences

Zadorin, Aleksandr M. – FSBSI FSC LGC, Cand. Sci. (Agric.)

Zubareva, Kristina Yu. – FSBSI FSC LGC, acting Scientific Secretary, Cand. Sci. (Biol.)

Kosolapov, Vladimir M. – FSBSI V.R. Williams FNTs Feed Production and Agroecology, Director, Academician, Russian Academy of Sciences.

Panarina, Veronika I., FSBSI FSC LGC, Deputy Director for Research, Cand. Sci. (Agric.)

Privalov, Fedor I. – Dr. Sci. (Agric.), Corresponding Member, National Academy of Sciences of Belarus, Professor

Pryanishnikov, Alexander I. – JSC «Schelkovo-Agrochem», Head of the Department of Selection and Seed Production of Agricultural Crops, Corresponding Member, Russian Academy of Sciences

Suvorova, Galina N. – FSBSI FSC LGC, Head of Laboratory of Genetics and Biotechnology, Cand. Sci. (Agric.).

Tyutyunov, Sergei I. – FSBSI «Belgorod FARC RAS», Director, Academician, Russian Academy of Sciences

Feng Baili – Ph. D., Professor, Northwest A & F University, P.R. China

Fesenko, Aleksei N. – FSBSI FSC LGC, Head of Laboratory of Buckwheat Breeding, Dr. Sci. (Biol.).

Shevchenko, Sergei N. – Samarskii NIISKh, Director, Member, Russian Academy of Sciences.

Scientific editor: **Gryadunova, Nadezhda V.**

Layout, design: **Khmyzova, Natal'ya G.**

English translation: **Stefanina, Svetlana A.**

Journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technologies and Mass Communications

**Media registry record
III №ФЦ77-77939
dated 19.02 2020**

The journal is included by the Higher Attestation Commission under the Ministry of Education and Science of the Russian Federation in the List of peer-reviewed scientific publications of category K2, from 2025 to the White List of Level 3, in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate and doctor of sciences should be published

Full texts of articles
in pdf format are available at:
<https://journal.vniizbk.ru>

Journal is included in the bibliographic database Russian Science Citation Index (RSCI)

<http://eLIBRARY.RU>
and in the International Database
AGRIS FAO UN **<http://agris.fao.org>**

Editorial office, publisher,
printing address:
302502, Orlovskaja oblast',
Orlovskij rajon, pos. Streleckij,
ul. Molodezhnaja, d.10, korp.1
phone:(4862) 40-32-24, 40-30-04
E-mail: **office@vniizbk.ru**,
jurnalzbk@mail.ru
Site: **<https://vniizbk.ru>**

Date of publication: 20.09.2026
Format A4.

Font Times New Roman.

Circulation 300 copies.

Printed at FSBSI «FSC LGC»

Price free.

СОДЕРЖАНИЕ

К 70 –летию ФНЦ зернобобовых и крупяных культур

Вилунов С.Д., Митюхина Е.В. От перфоленты до облачных вычислений: история цифровизации агронауки Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур

5

Научные статьи

Пономарева С.В., Селехов В.В., Кодочилова Н.А. Оценка адаптивного потенциала сортообразцов гороха полевого в условиях Нижегородской области

14

Голубев А.С., Борушко П.И. Эффективность использования карфентразон-этила для десикации гороха

22

Головина Е.В., Леухина О.В. Сравнительная оценка показателей адаптивности сортов сои в условиях ЦЧР

28

Коробейников А.С., Ашмарина Л.Ф., Алабугина М.Л., Потапов Д.А. Мониторинг фитосанитарного состояния посевов сои в условиях Новосибирской области

38

Дубинкина Е.А., Шабалкин А.В., Дудова Е.В. Оценка влияния биопрепаратов на симбиотическую активность и структуру урожая сои на северо-востоке ЦЧР

48

Тевченков А.А., Сеничев Е.И. Оценка сортообразцов сои для селекции на раннеспелость и высокую продуктивность в условиях Липецкой области

56

Зайцева Н.М., Яговенко Т.В., Евтягина Ю.Л., Мисникова Н.В. Влияние стимуляторов роста на азотфиксацию люпина белого (*Lupinus albus* L.)

62

Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Кирдин В.Ф., Войтович Н.В., Савинова К.А., Прошин К.А. Викоовсяные смеси на зерно в Центральном Нечерноземье: климат, удобрение и продуктивность

71

Гладышева О.В., Макарова М.П. Значение селекции и первичного семеноводства в Рязанской области и их влияние на сортосмену озимой пшеницы

80

Дорохов Б.А., Чайкин В.В. Весенне-летняя вегетация озимой пшеницы в условиях меняющегося климата на юго-востоке ЦЧЗ

89

Ибрагимов З.Ш., Абышева Х.Ш., Мамедова С.А., Абдуллаева Л.С., Масимзада Л.М., Алиев Р.Т. Оценка устойчивости образцов пшеницы твердой озимой к засухе

95

Романов Б.В., Парамонов А.В., Сорокина И.Ю. Высокопродуктивные генотипы пшеницы на основе гибридизации генетически отдалённых видов

104

Хлопук М.С., Кузьмич Л.С., Пикун А.Н. Урожайность и качество зерна сортов пшеницы мягкой озимой различного происхождения в условиях Нечерноземной зоны

110

Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность влияния различных приёмов основной обработки почвы в сочетании со средствами химизации на продуктивность зернопарового севооборота

117

Дураков П.П. Структура и урожайность пшеницы мягкой озимой при различных способах основной обработки почвы

124

Малафеева Ю.В., Блохин В.И., Никифорова И.Ю. Генетические компоненты и комбинационная способность сортов ярового ячменя по признаку число колосков главного колоса

131

Сычёва И.В., Сычёв С.М. Вредители дайкона в юго-западной части Центрального региона РФ

141

Новинки селекции

Сидоренко В.С., Зотиков В. И., Старикова Ж.В., Шапорова М.А. Новый сорт пшеницы мягкой озимой Зуша

149

Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В., Соболев С.В., Молодовский Я.С., Соболева Е.В., Кузьмич М.А. Новый сорт пшеницы мягкой озимой Немчиновская 14

157

Информационное сообщение

Зубарева К.Ю., Панарина В.И., Грядунцова Н.В. Роль современных сортов в повышении устойчивости и технологичности сельскохозяйственного производства

163

Памяти коллег

Грядунцова Н.В. Вся его жизнь – служение науке

171

Сурков А.Ю., Суркова И.В. К 85-летию со дня рождения Суркова Юрия Семеновича (1941-2010 гг.)

173

CONTENTS

On the 70th anniversary of the Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops

Vilyunov S.D., Mityukhina E.V. From punched tape to cloud computing – the history of digitalization of agricultural science of the FSBSI Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops	5
Scientific articles	
Ponomareva S.V., Selekhev V.V., Kodochilova N.A. Assessing the adaptive potential of field pea varieties in the Nizhny Novgorod region	14
Golubev A.S., Borushko P.I. Efficiency of carfentrazone-ethyl for peas desiccation	22
Golovina E.V., Leukhina O.V. Comparative assessment of adaptability indicators of soybean varieties in the conditions of the Central Black Earth Region	28
Korobeinikov A.S., Ashmarina L.F., Alabugina M.L., Potapov D.A. Monitoring the phytosanitary condition of soybean crops in the Novosibirsk region	38
Dubinkina E.A., Shabalkin A.V., Dudova E.V. Assessment of the effect of biopreparations on the symbiotic activity and structure of soybean crops in the north-east of the Central Black Earth Region	48
Tevchenkov A.A., Senichev E.I. Evaluation of soybean cultivars for early ripening and high productivity breeding in the Lipetsk region	56
Zaytseva N.M., Yagovenko T.V., Evtyagina Yu. L., Misnikova N.V. Effect of complex growth stimulators on nitrogen fixing of white lupine (<i>Lupinus albus</i> L.).	62
Kononchuk V.V., Timoshenko S.M., Shtyrkhunov V.D., Kirdin V.F., Voitovich N.V., Savinova K.A., Proshin K.A. Vetch-oat mixtures for grain in the central Non-Black Earth Region: climate, fertilization and productivity	71
Gladysheva O.V., Makarova M.P. The importance of breeding and primary seed production in the Ryazan region and their impact on winter wheat variety multiple-selection	80
Dorokhov B.A., Chaikin V.V. Spring-summer vegetation of winter wheat in conditions of a changing climate in the south-east of the Central Chernozem Region	89
Ibrahimova Z.Sh., Abisheva Kh.Sh., Mammadova S.A., Abdullayeva L.S., Masimzada L.M., Aliyev R.T. Evaluation of winter durum wheat samples' resistance to drought	95
Romanov B.V., Paramonov A.V., Sorokina I.Yu. Highly productive wheat genotypes based on hybridization of genetically distant species	104
Khlopyuk M. S., Kuz'mich L. S., Pikul'A. N. Yield and grain quality of soft winter wheat varieties of different origin in the Non-Chernozem zone	110
Vorontsov V.A., Skorochkin Y.P. The effectiveness of the influence of various methods of basic soil tillage in combination with chemical agents on the productivity of grain and fallow crop rotation	117
Durakov P.P. The structure and yield of soft winter wheat under various methods of basic tillage	124
Malafeeva Yu.V., Blokhin V.I., Nikiforova I.Y. Genetic components and combinational ability of spring barley varieties based on the number of spikelets of the main ear	131
Sycheva I.V., Sychev S.M. Pests of daikon in the southwestern part of the Central region of the Russian Federation	141
Novelties of breeding	
Sidorenko V.S., Zotikov V. I., Starikova Zh.V., Shaporova M.A. New variety of soft winter wheat Zusha	149
Mamedov R.Z., Krakhmaleva M.S., Bugrova V.V., Sobolev S.V., Molodovsky Ya.S., Soboleva E.V., Kuzmich M.A. New variety of soft winter wheat Nemchinovskaya 14	157
Information message	
Zubareva K.Yu., Panarina V.I., Gryadunova N.V. The role of modern varieties in enhancing the sustainability and manufacturability of agricultural production	163
To the memory of colleagues	
Gryadunova N.V. His whole life is devoted to science	171
Surkov A.Ju., Surkova I.V. On the 85th anniversary of the birth of Yuri Semenovich Surkov (1941-2010)	173

DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-5-13

УДК 633:004:001

**ОТ ПЕРФОЛЕНТЫ ДО ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ:
ИСТОРИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ АГРОНАУКИ В ФЕДЕРАЛЬНОМ НАУЧНОМ
ЦЕНТРЕ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

С.Д. ВИЛЮНОВ, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-7373-5951

Е.В. МИТЮХИНА, младший научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0006-9658-9340

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР, E-mail: vniizbk@mail.ru

***Аннотация.** В статье отражена история материального обеспечения и функционал компьютерных подразделений ФНЦ зернобобовых и крупяных культур за период 1970–2025 годы. Представлен обзор разработанных алгоритмов и решаемых задач специалистами в обеспечении научной деятельности организации в разные годы. Приведены эпохальные селекционные достижения организации, полученные благодаря «цифровой» поддержке. Проведён анализ и сделан прогноз на успешную научную деятельность Центра в направлении «Цифрового сельского хозяйства и точного земледелия». Показана эволюция общего функционала одного цифрового подразделения (вычислительной рабочей группы на электронно-счетной машине при отделе экономики организации) в три базовых направления: научные исследования, техническое обслуживание и информационное научно-техническое обеспечение. В статье использованы архивные материалы учреждения и отчеты лаборатории «Цифрового мониторинга в селекции и семеноводстве», выполняющей фундаментальные и поисковые научные исследования по государственным заданиям.*

***Ключевые слова:** компьютеризация, информатизация, цифровизация, цифровая селекция, локальная сеть, компьютерная программа, моделирование сорта.*

***Для цитирования:** Вилюнов С.Д., Митюхина Е.В. От перфоленты до облачных вычислений: История цифровизации агронауки в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):5–13. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-5-13*

**FROM PUNCHED TAPE TO CLOUD COMPUTING – THE HISTORY OF
DIGITALIZATION OF AGRICULTURAL SCIENCE OF THE FSBSI FEDERAL
SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS**

S.D. Vilyunov, E.V. Mityukhina

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

E-mail: vniizbk@mail.ru

***Abstract.** The article reflects the history of material support and the functionality of the computer units of the FSC of Legumes and Groat Crops for the period 1970–2025. An overview of the algorithms developed and the tasks solved by specialists in ensuring the scientific activities of the organization in different years is presented. The epochal breeding achievements of the organization, obtained thanks to "digital" support, are presented. The analysis was carried out and a forecast was made for the successful scientific activity of the Center in the direction of "Digital agriculture and precision farming". The evolution of the general functionality of one digital division (computing working group on an electronic calculating machine at the Department of economics of the organization) into three basic areas is shown: scientific research, technical maintenance and information scientific and technical support. The article uses archival materials of the organization*

Keywords: computerization, informatization, digitalization, digital selection, local area network, computer program, variety modeling.

Создание любого сорта сельскохозяйственной культуры с заданными хозяйственно-полезными признаками и дальнейшее его семеноводство, требует регулярного анализа на всех технологических этапах, – оценки и браковки получаемого материала. По словам Н.И. Вавилова (1939) интуитивный отбор лучших форм из имеющихся в природе и возделываемых растений, как искусство, долгое время был единственным методом селекции в прошлом. Современная селекция охватывает более широкий спектр различных методов (гибридизация, мутагенез, генная инженерия, математическое моделирование, биохимия и др.), направленных на формирование нового селекционного материала. Но, следует отметить, что поддержание отобранного сорта в чистоте по-прежнему сохраняет в окончательном этапе методы отбора и браковки материала по различным прямым и косвенным признакам. Накопление информации по многолетним исследованиям классическими методами селекции и внедрение новых методов, ускоряющих создание исходного материала, – ведет к формированию дополнительного массива не сопряженных (часто не оцифрованных) данных и требует, как новых подходов к научному анализу, так и новых цифровых «инструментов». ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур в решении подобных задач имеет огромный накопленный исторический опыт.

В разные годы процесс оптимизации рутинной работы организаций, связанной с умственной деятельностью, назывался по-разному. Это была компьютеризация, информатизация и наконец цифровизация. Все эти этапы прошел и Федеральный научный центр. ФГБНУ ФНЦ ЗБК, как организация, начинает свою историю в 1956 году с Орловской опытной станции по конопле ВНИИ лубяных культур, открытой в бывшем имении прогрессивного литератора и лесоведа-любителя В.Н. Ляковского в посёлке Стрелецкий рядом с городом Орёл. Специализация организации и самостоятельное становление произошло в 1960 году как Всесоюзной селекционно-опытной станции крупяных и зернобобовых культур. В 1962 году на основании приказа Министерства сельского хозяйства СССР на базе станции была создана самостоятельная организация – Всесоюзный научно-исследовательский институт зернобобовых культур, включающий 14 различных подразделений. В 1973 году приказом ВАСХНИЛ статус организации был расширен до Всесоюзного научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур [1]. В 1970 году в организации начинает свое развитие и подразделение компьютерной поддержки научных исследований – создается вычислительная группа при отделе экономики на электронно-счетной машине «Наири» (рис. 1). Семейство советских цифровых электронных вычислительных машин (ЭВМ) общего назначения «Наири» отличалась микропрограммным принципом построения и встроенной системой автоматического программирования, используя для ввода данных и хранения данных перфокарты и перфоленту, а для вывода результата – печатающее устройство «Consul» по типу печатающей машинки. Основные решаемые ЭВМ задачи были экономические, но проводилось и математическое моделирование, а также статистические расчеты данных полевых экспериментов.



Рис. 1. ЭВМ «Наири» предназначались для решения широкого круга математических задач, возникающих при инженерно-экономических и научных расчётах

Можно отметить выделенный на основе компьютерной обработки полевых испытаний исходного селекционного материала сорт фасоли Нерусса, переданный в 1985 году на государственное сортиспытание и включенный в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 1991 года по всем регионам РФ. Сорт успешно конкурирует на рынке и возделывается по настоящее время.

В организации постоянно уделялось внимание развитию материальной базы и повышению квалификации персонала. В 1986 году рабочая группа выделяется в самостоятельное структурное подразделение «Информационно-вычислительный центр» (ИВЦ) [2]. Институт одним из первых приобретает несколько персональных электронных вычислительных машин (ПЭВМ) серии «Искра» и «Роботрон» (рис. 2).



Рис. 2. Искра 1030М, принтер СМ6337 и выпускавшиеся в ГДР Robotron СМ1910.

Это был уже другой класс вычислительной техники, совместимый по архитектуре с ПЭВМ IBM PC/XT, но выполненный полностью на отечественной элементной базе, включая процессор КР1810ВМ86 (аналог Intel 8086). Компьютеры имели клавиатурную систему ввода данных и вывод результата на монохромный монитор, поддерживали печать на матричный принтер. Несмотря на то, что отсутствовал встроенный жесткий диск (носителями являлись гибкие дискеты 5,25" от 110 Кбайт до 1,2 Мбайт), объема дискет хватало для хранения операционной системы АДОС (операционная система, советский

аналог MS-DOS 2.0) и прикладных программ. Резко возросло количество решаемых задач, стали разрабатываться собственные алгоритмы на языке программирования Basic. В это время под руководством Макогонова Евгения Ивановича создается целый комплекс компьютерных программ для анализа цифровых данных полевых и лабораторных опытов, проводятся занятия по обучению персонала с работой на ПЭВМ, оказывается математическая поддержка другим подразделениям.

С 1992 года ИВЦ приобретает статус «Вычислительный центр» (ВЦ). Можно отметить, что после того, как в 1994 году институт получил статус Государственного научного центра Российской Федерации (ГНЦ ВНИИЗБК), объем научной информации в организации увеличился и у цифрового подразделения возникла новая функция – подготовка, верстка и печать научной информации. Развитие информационных технологий (ИТ) не остается без пристального внимания организации. В начале 90 х годов приобретаются несколько ПЭВМ на базе процессора Intel 8286 с математическим сопроцессором и встроенным жестким носителем (HDD) на 20 Мбайт. Новые «персоналки» имели в комплекте компьютерную мышь и мониторы CGA (16 цветов) и VGA (256 цветов), работали под управлением операционной системы MS DOS, поддерживали файловый менеджер Norton Commander. В организации появляются матричные принтеры для печати на обычные листы формата А3 и А4, ранее печать проводилась на рулонную перфорированную бумагу. В это время процесс обработки цифровых научных данных приобрел современный вид – ввод данных оператором на клавиатуре с контролем на экране, и оперативный вывод результата на принтер, и компьютерная обработка данных полевых экспериментов стала нормой в организации.

В конце XX века случился мировой эволюционный скачок элементной базы компьютеров – становление стандарта открытой архитектуры i386 процессора, работающего в защищенном режиме, вызвал каскад последовательных событий в цифровой индустрии. Произошло совершенствование операционных систем, были разработаны интуитивно понятные графические интерфейсы и создано множество прикладных программ для различных задач, возникла возможность не только обрабатывать данные и хранить, но и легко обмениваться информацией в электронном виде. К внедрению «клиент-серверных» программных решений подключилось и ГНЦ ВНИИЗБК. С 1996 года в цифровом подразделении (заведующий ВЦ Вилунов Сергей Дмитриевич) было объединено 5 компьютеров в кольцевую локальную сеть на коаксиальном кабеле (10 Мбит/с) с выделенным сервером (i386), управляемым OS Novell NetWare 4 по протоколу IPX/SPX. Состоялось и подключение к сети Интернет, – был реализован серверный автоматический обмен электронной почтой с адреса office@vniizbk.orel.ru по коммутируемому dial-up соединению на скорости 64 Кбит/с.

Это было время, когда ввод и вывод любой информации на компьютере осуществлялся в текстовом режиме видеокарты. В этот период на языке программирования Borland Turbo Basic было разработано и внедрено собственное прикладное программное обеспечение для работы с научными данными организации. Для набора и верстки операторами ПК использовался текстовый редактор Лексикон, созданный в конце 80-х на ВЦ Академии наук СССР. Несмотря на то, что редактор работал в текстовом режиме видеоадаптера, он уже имел многооконный, с встроенной системой проверки орфографии, интерфейс. Программа отображала и выводила на принтер символы различного начертания. Произошло и обновление математического программного обеспечения (ПО) собственных разработок. Модуль диаллельного анализа «Diall» применялся для изучения генетической системы и контролю количественных признаков селекционного материала, а программа многофакторного дисперсионного анализа «Disan», (рис.3) реализующая методику полевого опыта Доспехова Б.А. (1985 г), продолжает использоваться и сейчас, уже более четверти века.

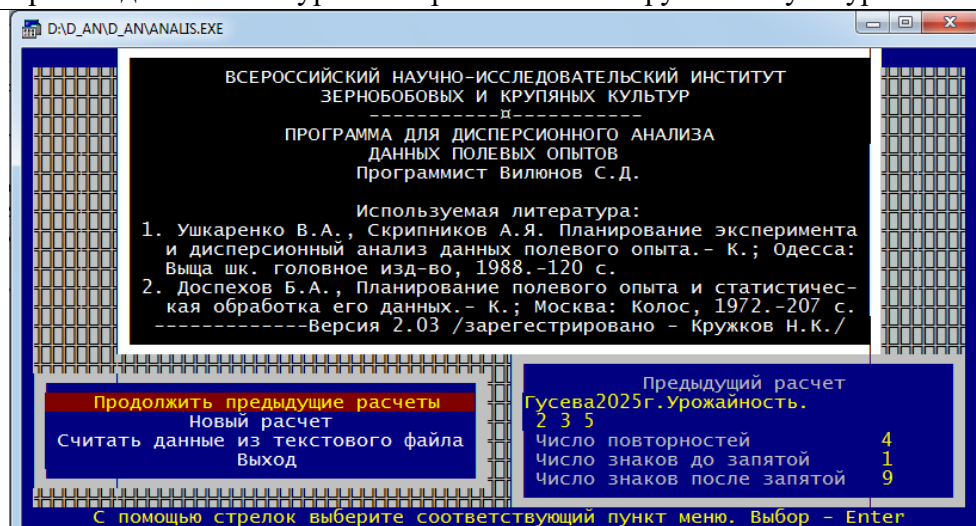


Рис. 3. Разработанная во ВНИИЗБК программа дисперсионного анализа многофакторных полевых экспериментов по методике Б.А. Доспехова.

Эти программы позволяли не только вводить исходные данные, сохранять, но и подгружать промежуточные результаты, а также формировать результирующие текстовые файлы. Также в подразделении проводились занятия по обучению сотрудников организации работе на ПК и знакомство с новинками информационных технологий. При решении нестандартных задач и научных расчетов пользователями начинает применяться программа электронной таблицы SuperCalc 4. Компьютерное оборудование было дорогим, ощущался их дефицит и вся обработка научных данных, набор и компьютерная верстка научных текстов – полностью проводилось в вычислительном подразделении.

На вычислительном центре в это время создавались и уникальные алгоритмы моделирования и обработки научных данных, как пример можно привести создание мультилинейного сорта проса посевного. Сорт проса Квартет был спроектирован компьютерным алгоритмом при моделировании на оптимальную устойчивость к всевозможным вирулентным расам пыльной головки за счет подбора композиции из четырех морфологически однородных линий с разными генами резистентности (Sp1, Sp2, Sp3, Sp4) к ней. Сорт до настоящего времени (более 25 лет) возделывается и является стандартом в 3 и 5 регионах России.

В начале XXI века ГНЦ ВНИИЗБК продолжал наращивать материальную базу в информационных технологиях и с приобретением новых персональных рабочих станций, поддерживающих графический режим, происходит плавный переход на Windows и MS Office 6.0 (Word и Excel). В компьютерной сети организации, объединяющей два этажа административного здания, совместились «коаксиал» (10 Мбит/с) и «витая пара» (100 Мбит/с). Локальная сеть перешла на протокол IP/TCP и включала более 10 рабочих станций с операционными системами MS Windows 3.11 и MS Windows 98, а позднее выделенный сервер мигрировал на MS Windows NT 4, поддерживая WEB-сервер на технологии ASP.NET.

Интенсивное мировое развитие материальной базы вычислительной техники позволило Государственному научному учреждению (ГНУ ВНИИЗБК с 2011 года) масштабировать локальную сеть по всем корпусам организации и филиалам, расширить парк персональных компьютеров. В 2009 году вычислительный центр переименован в Центр компьютерного обслуживания и средств связи (ЦКО и СС). Под руководством Герасимова Андрея Ивановича состоялось полноценное подключение к сети Интернет на скорости 100 Мбит/с. Структурное подразделение осуществляло поддержку работоспособности локальной сети до 1 Гбит/с и произошло первое внедрение, распространённого во всем научном мире, свободного программного обеспечения на базе операционной системы Linux, а локальная сеть организации приобретает необходимую безопасность и защищенность от внешних угроз. Обновленное серверное оборудование постоянно работает в режиме 24/7, соблюдая

Знаменательным событием является 2011 год, когда к цифровым и информационным технологиям, ранее курируемых только ВЦ, подключается отдел научно-технической информации (ОНТИ), созданный ещё в 1963 году, как отдел научно-технической информации и внедрения (с 1980 года группа научно-технической информации). Под руководством Хмызовой Натальи Геннадьевны отдел взял на себя функции подготовки научных текстов в цифровом виде и издательскую деятельность. Ежегодно подготавливаются публикуются научные сборники по материалам конференций, совещаний, симпозиумов, монографии, книги, рекомендации, каталоги, проспекты и другая печатная продукция объёмом свыше 250 печатных листов. В отделе НТИ Стефаниной Светланой Алексеевной с 2012 года разрабатывается и поддерживается в сети Интернет официальный сайт организации (<http://www.vniizbk.ru>), начинает выходить и размещаться в электронном виде рецензируемый Всероссийский научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» (<https://journal.vniizbk.ru/>). Периодичность издания журнала – 4 раза в год, входит в перечень изданий ВАК, а с 2025 года включен в Единый государственный перечень научных изданий «Белый список» 3 уровня.

Функционал первоначального цифрового подразделения стабилизируется на уровне обработки данных полевых экспериментов, технической настройки и поддержки компьютерного оборудования организации, включая обеспечение защиты и работоспособности локальной сети.

После первого десятилетия XXI века резко нарастает количество Интернет-ресурсов, совершенствуются сопутствующие технологии, дешевеет компьютерная материальная база и персональный компьютер выходит на бытовой уровень. В сети Интернет возникают государственные порталы для обмена метаданными с организациями, работа с которыми требует квалифицированных в информационных технологиях специалистов. Сотрудники информационных подразделений ВНИИЗБК справляются с этими вызовами, но в цифровой ИТ сфере организации научная составляющая плавно уходит на второй план, перераспределяя любые цифровые решения в науке непосредственно на ученых, это был период «информатизации». За персоналом цифровых подразделений закрепляется функционал решения только информационных и технических задач.

В тоже время в центре внимания научной деятельности института всегда была селекция, где невозможно обойтись без математических инструментов. За 70-и летний период деятельности учеными института создано 260 новых конкурентоспособных сортов различных полевых культур, из которых 179 были допущены к использованию в производстве различных регионов России, республик Беларусь и Молдовы.

Это очень кропотливый, длительный и затратный труд. От подбора родителей, через гибридизацию до фенотипически выравненного сорта у исследователя проходит 6...12 лет, а то и более, что явно снижает конкурентоспособность новых сортов в современных условиях мирового рынка. Повсеместно патогены всё чаще демонстрируют устойчивость к действующим веществам, а изменяющиеся климатические условия требуют ускоренного сортообновления адаптивными к местным условиям сортами. Становится наглядным явление, когда в условиях производства не в полной мере проявляется заложенный генетический потенциал сорта, а на рынок оказывают влияние различные этические (биологическое земледелие, ГМО и т.п.) и юридические вопросы.

В сложившихся условиях рынка, продолжительные и мало интенсивные селекционные программы, ограниченные только локальными генетическими источниками – неспособны справиться с надвигающимися проблемами, что требует новых идей и подходов в селекции. В тоже время набирает силу процесс глобализации сельскохозяйственного производства и продовольственного рынка, целенаправленно формируется единая экономическая и информационная система, развивая XXI век, как век высоких технологий и стандартов качества жизни.

Одновременно интенсивное развитие ИТ сферы выдвинуло и пути решения по этим вызовам через «цифровизацию». Преобразование аналоговых данных в цифровые, автоматизация получения и обработки больших массивов данных с помощью искусственного интеллекта (ИИ), внедрение Интернет платформ, работающих как единый цифровой контур в системах управления – это лишь малая часть предложенных разрешений. Не осталась без внимания и фундаментальная часть аграрной науки – возникло понятие «цифровой селекции», как технологии «предсказательной селекции», оперирующей большими объемами данных. Оперативный, объективный анализ массивов информации по результатам гено- и фенотипирования, условий среды, параметров агротехнологий уже позволяет цифровой селекции сокращать разрыв между наукой и реальным сектором экономики. Это и ускорение процесса создания сортов и усиление требований к точности и предсказуемости геномного поведения новых, адаптированных к изменениям климата сортов. Методы «цифровой селекции» объединяют привычное скрещивание с генетическими исследованиями и вычислительными технологиями. Отбор растений в соответствии с предсказанной ценностью генотипов невозможен без фенотипирования исходного селекционного материала, GWAS-исследований (поиск SNP-маркеров, которые помогают «подсветить» гены, отвечающие за конкретные признаки), моделирования возможных комбинаций скрещиваний и использования цифровых двойников. В тоже время целью современной сельскохозяйственной науки остается повышение продуктивности и устойчивости сельского хозяйства, при условии минимизации негативного воздействия технологий на окружающую среду [3, 4].

В 2018 году путем реорганизации институт был преобразован в Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур (ФГБНУ ФНЦ ЗБК). Принимая современные вызовы в сельскохозяйственной науке, организация подключается к научным направлениям «Цифрового сельского хозяйства», в практической («Точное земледелие») и фундаментальной («Цифровая селекция») области. В 2022 году ФНЦ ЗБК по программе национального проекта «Наука и университеты» создает научную лабораторию «Цифрового мониторинга в селекции и семеноводстве» по направлению исследований 4.1.2.3. «Управление селекционным процессом создания новых генотипов культурных растений с высокоценными признаками продуктивности и качества, устойчивости к био- и абиострессорам; методы и способы реализации генетического потенциала новых генотипов сельскохозяйственных, лекарственных и ароматических культур».

Научные сотрудники цифровой лаборатории за первые четыре года, совместно с научными сотрудниками других лабораторий, завершили две и продолжают участвовать в трех научно-исследовательских государственных программах фундаментального и прикладного «цифрового» характера. Ими освоены технологии дистанционного получения показателей вегетационных индексов (ВИ) с селекционных делянок (смартфон, фотоаппарат, дрон) и семеноводческих полей (дроны, спутники). Персонал лаборатории овладел навыками работы на интегрированных между собой федеральными государственными информационными системами ФГИС «Зерно», ФГИС «Семеноводство» и ЕФГИС ЗСН, которые используются в агропромышленном комплексе России. Сотрудники освоили получение необходимых для сопряжения с данными организации информации из открытых источников Интернет (например: метеоданные) и государственных порталов. Проведенные ими исследования и полученные решения, позволили освоить неинвазивные анализы посевов по фотографиям (оценка качества перезимовки озимых культур, динамика проявления фотосинтетической активности фенотипически различного и однородного селекционного материала и т.д.) [5, 6].

Можно отметить и внедрение «облачных» и web-решений по хранению и обработке научных данных, что объединило исследователей различных научных подразделений организации. Обрабатывать, обмениваться научными данными стало проще. Примером может служить серверная программа собственной разработки по кластеризации фенотипических показателей селекционного материала различными методами (локальная сеть организации <http://cifra.vniizbk.zbk:82/math/AnClast.php>). Стало возможным быстрее

выделять и передавать на государственное сортоиспытание новые сорта различных культур, вошедших в кластерные группы с целесообразными свойствами. Комплекс программных решений цифрового научного подразделения обеспечило создание совместного с учёными лаборатории селекции зерновых и крупяных культур сорта сои Локомотив (начало государственного испытания 2024 г). Это сознательно смоделированный и отобранный сорт с высоким качеством зерна и продуктивностью для условий ЦФО. Можно отметить, что исследования по кластеризации показателей структурных данных снопового материала по фенотипическим признакам, доказали свою целесообразность и при отборе исходного материала на поддержание чистоты сорта в семеноводстве. А реализация алгоритмов по экстраполяции и сопряжению различных научных данных (результаты полевых экспериментов, фотоснимки, спутниковые показатели вегетационных индексов, статистика метеостанций и др.), на языке программирования Python 3 обеспечило начало формирования признаковой базы данных фенотипических признаков и научной работе с цифровыми двойниками. Произошедшие перемены в развитии функционала локальной сети предприятия по научному направлению создало задел для дальнейшего развития цифровых компьютерных технологий. Это не только ускорит и облегчит объективный отбор селекционного материала с заданными свойствами, расширяя базу данных цифровой признаковой коллекции культур, но и позволит дистанционно и оперативно анализировать состояние селекционных, семеноводческих и производственных посевов.

Все программные разработки лаборатории базируются на полувековом историческом опыте «цифровых» подразделений, где всегда одним из основных был «математический метод». Без этого метода невозможна оценка точности опытов, выявление зависимости между удобрениями и урожаем, моделирование процессов роста и развития растений и многие другие компьютерные вычисления. Более того, практически все разрабатываемые современные агротехнологии (безотвальная обработка почвы, гидропонное выращивание растений, беспилотные тракторы и комбайны, нано удобрения, технология вертикальной фермы и др.) требуют точных объективных расчетов с применением компьютерных алгоритмов.

Современные вызовы в аграрной науке динамичны и требуют определенных вложений в развитие «цифровизации» научных подразделений на местах. Направление «Цифровое сельское хозяйство и точное земледелие» не возможны без использования датчиков, дронов и искусственного интеллекта при мониторинге условий почвы, климата, ирригации и роста растений, но это требует вложений в развитие соответствующей материальной базы и формирование собственного кадрового потенциала через привлечение и обучение молодых специалистов.

Мир не стоит на месте, компьютерные технологии в аграрной науке развиваются и многих отечественных алгоритмов, тем более для новых решений, просто не существует. Одного лишь умения работать в существующем «вчерашнем» программном обеспечении недостаточно, требуется разработка собственного уникального цифрового продукта. А без повышенного внимания к новым реалиям в анализе и обработке научных данных, поддержке молодых кадров – явно наступит стагнация и переход в затратную зависимость от сторонних разработок. Анализируя предыдущую историю оптимизации научной деятельности ФНЦ ЗБК за последние несколько десятилетий можно уверенно сказать, что к вызовам XXI века в растениеводстве и селекции организация подошла адекватно, необходимо только не растерять накопленный опыт и не останавливаться в развитии. Состоявшиеся «компьютерные», «информационные» и «цифровые» подразделения ФНЦ ЗБК имеют профессиональных специалистов и наработанный функционал, позволяющий уверенно смотреть в будущее организации. Нужно только продолжить формирование материальной базы и не прекращать разработку собственного уникального научного программного обеспечения в искусственном интеллекте. Важно системно повысить уровень компетенций сотрудников в области цифровых технологий и уделять внимание цифровым вызовам в агронауке и, в первую очередь, генеративному ИИ. Это все реально, тем более, что

Литература

1. <https://vniizbk.ru/history.html> (дата обращения 1.03.2026 г.)
2. Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур: история и современность / Т.С. Наумкина, В.С. Сидоренко, А.Н. Фесенко [и др.]. – Издание второе, исправленное и дополненное. – Орел: ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 2015. – 394 с. – ISBN 978-5-905402-04-3. – EDN UFOTOH.
3. Вилунов С.Д. Предпосылки создания лаборатории цифрового мониторинга в селекции и семеноводстве на базе ФГБНУ ФНЦ ЗБК. // Актуальные научные разработки для отрасли растениеводства: Материалы международных научно-практических конференций, Орёл, 29 июня – 2023 года. – Орёл: ООО ПФ «Картуш», 2023. – С. 120-134. – EDN HOFPES.
4. Приказ Минсельхоза РФ от 25 июня 2007 г. № 342 "О концепции развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года"
5. Вилунов С.Д., Сидоренко В.С., Шапорова М.А и др. Оценка перезимовки озимой пшеницы различными вегетационными индексами. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 3(51). – С. 100-105. – DOI 10.24412/2309-348X-2024-3-100-105. – EDN NNDQHF.
6. Вилунов С.Д., Сидоренко В.С., Шапорова М.А. Использование кластерного анализа и вегетационных индексов в селекции озимой мягкой пшеницы. // Селекция и генетика культурных растений – 2023: Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 18 октября 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 80-84. – EDN YOIXVI.
7. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" С изменениями и дополнениями от 15 февраля 2024 г

References

1. <https://vniizbk.ru/history.html> (accessed 01.03.2026)
2. Naumkina T. S., Sidorenko V. S., Fesenko A. N. [et al.] All-Russian Scientific Research Institute of Legumes and Groat Crops: history and Modernity. 2nd edition, revised. Orel: VNII zernobobovykh i krupyanykh kul'tur, 2015, 394 p. ISBN 978-5-905402-04-3. EDN UFOTOH. (In Russian)
3. Vilyunov S. D. Prerequisites for the creation of a digital monitoring laboratory in breeding and seed production based on FGBNU FNTs ZBK. Current scientific developments for the crop industry: Proc. intern. scient. conf , Orel, June 29 - July 03, 2023. Orel: Kartouche Printing Company, LLC, 2023, pp. 120-134. EDN HOFPES. (In Russian)
4. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated June 25, 2007 No. 342 "On the concept of development of agricultural science and scientific support of the Russian agro-industrial complex until 2025"
5. Vilyunov S. D., Sidorenko V. S., Shaporova M. A. [et al.] Assessment of winter wheat overwintering by various vegetation indices. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 3(51), pp. 100-105. DOI 10.24412/2309-348X-2024-3-100-105. EDN NNDQHF. (In Russian)
6. Vilyunov S. D., Sidorenko V. S., Shaporova M. A. The use of cluster analysis and vegetation indices in the breeding of winter soft wheat. Breeding and genetics of cultivated plants - 2023 : Proc. intern. scient. conf, dedicated to the 100th anniversary of the Department of Genetics, Breeding and Seed Production of the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy nd. after K.A. Timiryazev, Moscow, Oct. 18, 2023, Moscow: Russian State Agrarian University- Moscow Agricultural Academy nd. after K.A. Timiryazev, 2023, pp. 80-84. EDN YOIXVI. (In Russian)
7. Decree of the President of the Russian Federation No. 490 dated October 10, 2019 "On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation" with amendments and additions dated February 15, 2024.

DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-14-21

УДК: 633.358+631.526.32

ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТООБРАЗЦОВ ГОРОХА ПОЛЕВОГО В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. ПОНОМАРЕВА, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0002-5532-3574
В.В. СЕЛЕХОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID 0000-0002-8783-9698
Н.А. КОДОЧИЛОВА, кандидат биологических наук, ORCID 0000-0003-1971-2668,
E-mail: nnov-niish@mail.ru

ФГБОУ ВО НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л.Я. ФЛОРЕНТЬЕВА
г. Нижний Новгород

Аннотация. В условиях лесостепной зоны Верхнего Поволжья в 2021-2025 гг. проведена комплексная оценка сортов образцов гороха полевого (*Pisum sativum* L. ssp. *arvense*), с целью выявления генотипов, наиболее устойчивых к комплексу климатических условий внешней среды. Объектом исследования служили усатые и листочковые сорта образцы гороха, созданные селекционерами Нижегородского НИИ сельского хозяйства. Опыты проведены в конкурсном сортоиспытании на светло-серых лесных почвах с применением общепринятых методик ВИР и статистической обработки данных.

Для оценки адаптивного потенциала был использован классический метод расчёта регрессии урожайности, разработанный S.A. Eberhart, W.A. Russell, дополненный коэффициентом мультипликативности по В.А. Драгавцеву, а также проведен расчет коэффициента вариации (V), гомеостатичности (Hom), селекционной ценности (Sc), фактора стабильности (SF), индекса экологической пластичности (ИЭП), критерия стабильности (St^2 , A) и показателя интенсивности (I).

Установлено, что наиболее подвержены влиянию условий года были сорта образцы Красивый и Е4152, которые показали наибольшее варьирование по урожайности ($V=33,5$ и $38,6\%$ соответственно) и сбору белка с 1 га ($V=31,5$ и $34,1\%$ соответственно). Наиболее стабильный уровень урожайности и белковой продуктивности был отмечен у сорта образца Светоч, у которого средний урожай за 2021-25 гг. составил 1,42-1,47 т/га ($V=17,7\%$), сбор белка – 396 кг/га ($V=14,8\%$). По совокупности экологических показателей, рассчитанных для оценки адаптивного потенциала сортов образцов гороха полевого, и их ранжированию выделены Красивый и 4152 как наиболее пластичные в испытании, а Новатор – Светоч – как наиболее стабильные.

Ключевые слова: горох, сорт, урожайность, белок, адаптивность.

Для цитирования: Пономарева С.В., Селехов В.В., Кодочилова Н.А. Оценка адаптивного потенциала сортов образцов гороха полевого в условиях Нижегородской области. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):14-21 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-14-21

ASSESSING OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF FIELD PEA VARIETIES IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

S.V. Ponomareva, V.V. Selekhov, N.A. Kodochilova

NIZHNY NOVGOROD STATE FLORENTYEV AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY,
Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. A comprehensive evaluation of field pea varieties (*Pisum sativum* L. ssp. *arvense*) was conducted in the forest-steppe zone of the Upper Volga region from 2021 to 2025, with the aim

of identifying genotypes most resilient to a range of climatic conditions. The study focused on runner and leafy pea varieties developed by breeders at the Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture. The experiments were conducted in competitive variety trials on light gray forest soils using generally accepted VIR methods and statistical data processing.

To assess the adaptive potential, we used the classical yield regression method developed by S.A. Eberhart and W.A. Russell, supplemented by V.A. Dragavtsev's multiplicity coefficient. We also calculated the coefficient of variation (V), homeostasis (Hom), selection value (Sc), stability factor (SF), index of ecological plasticity (IEP), stability criterion (St^2 , A), and intensity index (I).

It was found that the Krasivyi and E4152 varieties were most susceptible to the influence of annual conditions, showing the greatest variation in yield ($V = 33.5$ and 38.6% , respectively) and protein yield per hectare ($V = 31.5$ and 34.1% , respectively). The most stable yield and protein productivity was observed for the Svetoch variety, with an average yield of 2021-2025. amounted to $1.42-1.47$ t/ha ($V=17.7\%$), protein collection – 396 kg/ha ($V=14.8\%$). Based on the set of ecological indicators calculated to assess the adaptive potential of new field pea varieties and their ranking, the Krasivyi and 4152 varieties were identified as the most flexible in the test, and the Novator-Svetoch varieties were identified as the most stable.

Keywords: peas, variety, yield, protein, adaptability.

Одной из главных проблем, сдерживающих развитие животноводства и повышение его рентабельности, является обеспечение животных высококачественными белковыми кормами. Источником дешёвого и легко усвояемого кормового белка традиционно считаются зернобобовые культуры, среди которых особое внимание следует уделить гороху полевому (пелюшке). Это растение относительно нетребовательно к почвенно-климатическим условиям, устойчиво ко многим заболеваниям, характерным для гороха посевного. В то же время пелюшке присущ ряд недостатков, в том числе невысокая урожайность и низкий уровень белка. Существующие сорта гороха полевого нуждаются в селекционной доработке.

Селекционная работа с пелюшкой ведётся в Нижегородском государственном агротехнологическом университете на базе структурного подразделения Нижегородский НИИСХ. Проводится работа над созданием скороспелых, технологичных, адаптивных сортов, устойчивых к болезням и вредителям, обеспечивающих хороший сбор белка с гектара.

В рамках эффективной реализации селекционного процесса, ориентированного на получение высокопродуктивных технологичных сортов, важное значение приобретает изучение параметров адаптивности исходного и гибридного материала. Использование этих параметров в схемах гибридизации открывает перспективы создания форм, характеризующихся стабильной продуктивностью, устойчивостью к климатическим флуктуациям и абиотическим стрессам, и, в конечном итоге, способствует более полной реализации генетического потенциала культуры.

Изучение адаптивности сортового материала с помощью экологических показателей проводится на многих культурах, как полевых [1, 2, 3], так и плодовых [4]. Много публикаций посвящено экологическому исследованию сортов гороха белоцветкового: на пластичность и стабильность [5, 6], засухоустойчивость [7] и др. Относительно мало изучен в этом отношении горох полевой.

Цель исследований – расчёт и изучение экологических показателей сортов гороха полевого по признакам урожайность и сбор белка с гектара в условиях лесостепной зоны Нижегородской области для отбора наиболее адаптивных образцов.

Материалы и методы исследований

Работа проводилась на опытном поле Нижегородского НИИСХ – структурного подразделения ФГОУ ВПО «Нижегородский ГАУ им. Л.Я. Флорентьева». Почвы участка – светло-серые лесные легкосуглинистые. Содержание гумуса – пониженное ($1,3-1,5\%$), фосфора – повышенное и высокое ($225-295$ мг/кг почвы), обменных форм калия – повышенное ($185-215$ мг/кг почвы), рН_{сол.} – $5,5-5,7$ (слабокислая).

В качестве объектов исследования использованы сорта и сортообразцы гороха полевого, созданные селекционерами Нижегородского НИИСХ (Пономарева С.В., Малых В.А.) в кооперации с коллективом Фаленской селекционной станции (Вавилова З.И., Градобоева Т.П., Пислегина С.С. и др.). Указанные селекционные учреждения в 2017-2023 гг. функционировали в качестве обособленных структурных подразделений в составе ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В.Рудницкого в связи с чем исключительные права на большинство изучаемых сортов закреплены за данным учреждением.

В опыте изучались сорта листочкового морфотипа: Красивый (среднеспелый), Светоч (позднеспелый), Окский (среднеспелый), сортообразцы 569/11 (среднеспелый), Е4152 (среднеспелый) и сорт безлисточкового (усатого) морфотипа Новатор (среднеспелый). В качестве стандарта выбран районированный по 4 региону сорт гороха полевого листочкового морфотипа Рябчик (среднеспелый).

Погодные условия вегетационных периодов 2021-25 гг. отличались большим разнообразием. Так, весенне-летний период 2021 г. характеризовался сильной засухой (количество осадков в период май – август составило всего 129 мм при норме 264 мм, месячный ГТК составил 0,39-0,89).

В 2022 г. влажный холодный май ($t_{\text{ср/сут.}} = 8,1-9,0^{\circ}\text{C}$; ГТК 2,1) сменился относительно тёплым слегка засушливым июнем ($t_{\text{ср/сут.}} = 17,2-17,8^{\circ}\text{C}$; ГТК 0,84), затем – жарким июлем с сильными ливневыми осадками, вызвавшими полегание посевов и размытие почвы.

2023 г. был более благоприятным для вегетации гороха: несмотря на засуху в мае (ГТК = 0,6) и июне (ГТК = 0,8), 149 мм осадков, выпавших с третьей декады июня по конец июля, обеспечили хороший налив зерна.

В первой декаде мая 2024 г. выпала почти месячная норма осадков, вторая и третья декады были практически без осадков. В июне и июле температурный фон был повышенным при недостатке влаги (подекадный ГТК = 0,2-1,1). Обильные осадки (52,4 мм), выпавшие в третьей декаде июля, на развитие гороха не повлияли.

Наиболее благоприятным по режиму увлажнения оказался 2025 г.: количество осадков превышало среднемноголетние значения практически в течение всего вегетационного периода. Температурный фон мало отличался от среднемноголетнего и способствовал хорошему развитию гороха.

Исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками, содержание белка в зерне определялось по ГОСТ 13496.4-93.

Для характеристики адаптивного потенциала был использован классический метод расчёта регрессии урожайности, разработанный S.A. Eberhart, W.A. Russell (1966), дополненный коэффициентом мультипликативности по В.А. Драгавцеву (1984). Рассчитаны: коэффициент вариации (V) (Доспехов Б.А., 1985), гомеостатичность (Hom), селекционная ценность (Sc) (Головченко А.П., 1990), фактор стабильности (SF) (Lewis D. 1954), индекс экологической пластичности ($ИЭП$) (Грязнов А.А., 1996), критерии стабильности (St^2 , A) (Соболев Н.А., 1980) и показатель интенсивности (I) (Удачин Р.А., 1986).

Результаты и обсуждение

Разнообразие погодных условий 2021-25 гг. обусловили заметное варьирование урожайности испытываемых сортообразцов по годам (табл.1). Согласно индексу условий среды I_j самыми благоприятными для развития гороха оказались 2023 и 2025 гг. (возрастание урожайности на 0,34 и 0,29 т/га), самыми неблагоприятными – 2021 и 2024 г. (снижение урожайности на 0,28 и 0,30 т/га).

По данным таблицы 1 весьма подвержены влиянию условий года лидирующие по средней урожайности сортообразцы Е4152 ($V=38,6\%$) и сорт Красивый ($V=33,5\%$): у них отмечено сильное возрастание урожая в 2023 г. и заметное снижение – в 2021 г. и 2024 г.

Стабильно низкой урожайностью отличался сорт Новатор: при коэффициенте вариации 16,1% средний сбор зерна за годы исследований составил всего 1,07 т/га. Гораздо интереснее с точки зрения адаптивности выглядят сорт Светоч и сортообразец 569/11, у которых средний урожай за 2021-25 гг. составил 1,42-1,47 т/га, а варьирование показателя по годам было невысоким – 17,7-18,7%.

Таблица 1

Урожайность гороха в конкурсном сортоиспытании (т/га)

Сорт	Годы испытаний						V, %
	2021	2022	2023	2024	2025	Сред.	
Рябчик St	1,01	1,20	1,12	1,00	1,75	1,22	25,5
Красивый	0,90	1,38	2,23	1,27	1,73	1,50	33,5
Светоч	1,38	1,22	1,70	1,15	1,67	1,42	17,7
Окский	1,07	1,22	1,70	1,18	1,70	1,37	22,0
Новатор	0,84	1,10	1,27	0,95	1,17	1,07	16,1
569/11	1,31	1,54	1,47	1,15	1,88	1,47	18,7
E4152	1,20	1,76	2,55	0,90	1,80	1,64	38,6
<i>Ij</i>	-0,28	-0,04	0,34	-0,30	0,29		

Данные таблицы 2 в целом показывают ту же картину, что и данные таблицы 1: наибольший сбор белка с гектара за годы исследований отмечен у сортообразца E4152 (425 кг/га), наименьший – у Новатора (306 кг/га).

Высокий потенциал белковой продуктивности показал сорт Светоч, характеризующийся повышенным (396 кг/га) и наиболее стабильным ($V=14,8\%$) уровнем этого показателя среди всех изученных сортообразцов. На втором месте – сортообразец 569/11 (сбор белка – 397 кг/га, $V=20,4\%$).

Таблица 2

Сбор белка у сортообразцов гороха в конкурсном сортоиспытании, (кг/га)

Сорт	Годы испытаний						V, %
	2021	2022	2023	2024	2025	сред.	
Рябчик St	257	310	277	300	480	325	27,5
Красивый	251	340	577	350	440	392	31,5
Светоч	411	330	440	340	460	396	14,8
Окский	303	270	421	300	430	345	21,7
Новатор	248	280	341	280	380	306	17,5
569/11	370	370	364	340	540	397	20,4
E4152	332	440	631	250	470	425	34,1
<i>Ij</i>	-58,9	-34,9	66,4	-60,6	88,0		

Более детально изучить параметры адаптивности позволяют показатели, приведённые в таблице 3. Индекс пластичности b_i показывает большую отзывчивость на условия внешней среды сортообразца E4152 и сорта Красивый ($b_i=1,89$ и $1,51$, соответственно). Наименее пластичным по этому показателю оказался Новатор, отличающийся, как было показано выше (табл. 1) стабильно низкой урожайностью по годам. Независимый от среднего значения коэффициент мультипликативности Драгавцева, в общем, показывает ту же картину, однако наименее пластичным оказался в данном случае сортообразец 569/11, Новатор – на втором месте.

Дисперсия отклонений урожайностей или показатель экологической стабильности σ_d^2 по группе сортов варьировала в пределах 0,00-0,1. Наименее стабильными оказались сортообразец E4152 и стандарт Рябчик ($\sigma_d^2>0,07$). Практический нулевой показатель – у сорта Новатор, низкими значениями, указывающими на повышенную стабильность, характеризовались сорта Окский (0,01) и Светоч (0,02).

Селекционная ценность (Sc) по Хангильдину – показатель, высокие значения которого, наоборот, указывают на более стабильный по изучаемому признаку сортообразец. Вычисленные значения Sc по урожайности указывают на большую стабильность сортов Светоч (1,0), Окский (0,9) и 569/11 (0,9). Стабильность сорта Новатор оказалась ближе к

Таблица 3

**Характеристика адаптационного потенциала сортов гороха
на основе анализа урожайности**

Сорт	b_i	KM	σ^2_d	Sc	Hom	SF	$ИЭП$	St^2	A	$I, \%$
Рябчик St	0,67	1,76	0,07	0,7	6,4	1,75	0,89	0,94	1,18	54,2
Красивый	1,51	2,40	0,06	0,6	3,4	2,48	1,07	0,89	1,42	96,0
Светоч	0,73	1,71	0,02	1,0	14,6	1,48	1,04	0,97	1,40	39,7
Окский	0,96	1,97	0,01	0,9	9,9	1,59	0,99	0,95	1,34	45,5
Новатор	0,53	1,69	0,00	0,7	15,4	1,51	0,78	0,97	1,05	31,1
569/11	0,70	1,66	0,04	0,9	10,8	1,63	1,07	0,97	1,44	52,7
Е4152	1,89	2,60	0,10	0,6	2,6	2,83	1,16	0,85	1,51	119,1

Показатель гомеостатичности (Hom) по Хангильдину зависит от разницы между наибольшим и наименьшим значением изучаемого признака, поэтому наиболее стабильным (гомеостатичным) оказался Новатор (15,4), немного отстал от него Светоч (14,6). Самая низкая гомеостатичность – у сорта Красивый и Е4152 (3,4; 2,6).

Фактор стабильности (stabilityfactor – SF) по D. Lewis – один из наиболее простых показателей в изучаемой группе. Он вычисляется как отношение значения признака в высокопродуктивной среде к значению признака в низкопродуктивной среде. Разумеется, размах изменчивости признака играет здесь определяющую роль. Самые высокие значения данного показателя – у сортообразцов Красивый и Е4152 (2,48; 2,83), самые низкие – у Светоча и Новатора (1,48; 1,51).

Индекс экологической пластичности ($ИЭП$) по Грязнову сравнивает значение показателя конкретного сорта со средним значением по всем сортам за год и, по сути, представляет собой средневзвешенное отношение урожайности по сорту к урожайности по группе сортов. Согласно $ИЭП$ наиболее пластичным является сортообразец Е4152 (1,16), наименее – Новатор (0,78).

Показатели экологической стабильности по Соболеву (St^2 и A), в принципе, обозначают одно и то же: разность между квадратом средней урожайности и дисперсией, только St^2 – безразмерная величина, поэтому он удобнее. Наиболее стабильны сортообразцы, St^2 которых приближается к 1. Это – Светоч, Новатор и 569/11 (0,97). Малостабильны – Красивый (0,89) и Е4152 (0,85).

Значения показателя интенсивности (I) выше 100% означают интенсивные сорта. Это единственный сортообразец Е4152 (119,1%).

Показатели адаптивности были рассчитаны и для признака «сбор белка с гектара» (табл. 4). В целом, картина по этому признаку сходна с данными таблицы 3. По индексу экологической пластичности выделяются сортообразцы Красивый и Е4152 (1,4; 1,6). Коэффициент мультипликативности Драгавцева также ставит их на первые места по пластичности (2,3 – у Красивого, 2,4 – у Е4152).

По экологической стабильности безусловным лидером является сортообразец Новатор (276,2), идущий с большим отрывом от следующего за ним Окский (746,7). Наименее стабилен сортообразец Е4152 (10047,4).

Показатели селекционной ценности (Sc) и гомеостатичности (Hom) указывают на сортообразец Светоч, как наиболее стабильный (284,2 и 20,6, соответственно), а вот фактор стабильности (SF), напротив, выделяет сортообразцы Е4152 (2,52) и Красивый (2,30).

По индексу экологической пластичности ($ИЭП$) выделяются Е4152 (1,13), Светоч (1,09) и 569/11 (1,08).

Наиболее стабильны (по Соболеву) оказались сортообразцы Светоч (0,98) и Новатор (0,97).

**Характеристика адаптационного потенциала сортообразцов гороха
на основе анализа сбора белка с гектара**

Сорт	b_i	KM	σ^2_d	Sc	Hom	SF	$ИЭП$	St^2	A	$И, \%$
Рябчик St	0,8	1,9	6216,9	173,8	5,3	1,87	0,88	0,92	312,20	60,4
Красивый	1,4	2,3	6438,1	170,4	3,8	2,30	1,05	0,90	371,63	88,2
Светоч	0,7	1,6	1679,2	284,2	20,6	1,39	1,09	0,98	391,75	35,2
Окский	1,0	2,1	746,7	216,5	9,9	1,59	0,93	0,95	336,61	43,3
Новатор	0,7	1,9	276,2	199,6	13,3	1,53	0,83	0,97	301,13	35,8
569/11	0,8	1,7	4415,0	249,8	9,7	1,59	1,08	0,96	388,35	54,2
E4152	1,6	2,4	10047,4	168,3	3,3	2,52	1,13	0,88	399,09	103,1

Коэффициент интенсивности (И) также указал на сортообразец E4152 как наиболее перспективный в плане увеличения сбора белка с гектара.

В литературе, посвящённой экологическому испытанию сортов, очень распространено ранжирование показателей с целью подсчёта суммы рангов, дающих обобщённую информацию о параметрах адаптивности. В представленной статье мы также обратимся к ранжированию с одним уточнением: не все показатели можно ранжировать одинаково. Так, например, коэффициент вариации, индекс пластичности b_i и стабильности σ^2_d , коэффициент мультипликативности, фактор стабильности, ИЭП должны ранжироваться в противоположном направлении, нежели чем селекционная ценность, гомеостатичность или показатель относительной стабильности St^2 , чтобы их можно было сравнивать, поскольку низкие значения одних показателей соответствуют высоким показателям других.

Итак, в таблицах 5 и 6 представлены ранги экологических показателей, рассчитанных по признаку урожайности и сбора белка с гектара. Низкие значения рангов указывают на стабильность сорта, высокие – на пластичность.

Таблица 5

Ранжирование экологических показателей по признаку урожайности за 2021-25 гг.

Сорт	V	b_i	KM	σ^2_d	Sc	Hom	SF	$ИЭП$	St^2	Сумма рангов
Рябчик St	5	2	4	6	5	5	5	2	5	39
Красивый	6	6	6	5	6	6	6	5	6	52
Светоч	2	4	3	3	1	2	1	4	2	22
Окский	4	5	5	2	3	4	3	3	4	33
Новатор	1	1	2	1	4	1	2	1	1	14
569/11	3	3	1	4	2	3	4	6	3	29
E4152	7	7	7	7	7	7	7	7	7	63

В целом, данные ранжирования в обеих таблицах совпадают. Наиболее пластичными оказались сортообразцы E4152 (сумма рангов 63) и Красивый (сумма рангов 52).

По стабильности параметров урожайности первое место занял Новатор (сумма рангов 14), на втором месте – Светоч (сумма рангов – 16). Что касается признака «сбор белка с гектара», то здесь первое место занял Светоч (сумма рангов 16), на втором месте – Новатор (сумма рангов 19). Можно сделать вывод о том, что Светоч – сорт, весьма перспективный в плане получения высокобелкового кормового сырья.

**Ранжирование экологических показателей по признаку «сбор белка с 1 га»
за 2021-25 гг.**

Сорт	V	b_i	KM	σ^2_d	Sc	Hom	SF	$ИЭП$	St^2	Сумма рангов
Рябчик St	5	4	4	5	5	5	5	2	5	40
Красивый	6	6	6	6	6	6	6	4	6	52
Светоч	1	1	1	3	1	1	1	6	1	16
Окский	4	5	5	2	3	3	4	3	4	33
Новатор	2	2	3	1	4	2	2	1	2	19
569/11	3	3	2	4	2	4	3	5	3	29
E4152	7	7	7	7	7	7	7	7	7	63

Выводы

1. Погодные условия в период испытания сортообразцов гороха полевого отличались большим разнообразием. Согласно индексу условий среды I_j самыми благоприятными для развития гороха оказались 2023 и 2025 гг. (возрастание урожайности), неблагоприятными – 2021 и 2024 г. (снижение урожайности).

2. Наибольшее варьирование урожайности отмечено у сортообразцов Красивый и E4152, низкую стабильную урожайность имел сортообразец Новатор.

3. Показатель сбор белка с гектара очень сильно варьировал у сортообразцов Красивый и E4152, а слабее всего - у сортообразца Светоч.

4. Расчёт экологических показателей, основанных на признаках урожайность и сбор белка с гектара, и их ранжирование дало основание выделить сортообразцы Красивый и E4152 как наиболее пластичные в испытании, а Новатор и Светоч – как наиболее стабильные.

5. Сортообразцы Красивый и E4152 очень перспективны для дальнейшей селекционной работы на повышение урожайности и интенсификации сортов, Светоч имеет потенциал в плане получения высокобелкового корма и может быть использован в дальнейшей селекции на содержание белка в зерне.

Литература

- Дубинина О.А., Самофалова Н.Е., Вожжова Н.Н. Адаптивный потенциал сортов озимой твердой пшеницы по признаку «масса 1000 зерен». // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 6. – С. 1-7.
- Никитина В.И., Вагнер В.В., Количенко А.А. Адаптивность сортов гречихи посевной по урожайности и массе 1000 зерен на госсортучастках Красноярского края. // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 12. – С. 12-22. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-12-22.
- Тулякова М.В., Баталова Г.А., Лоскутов И.Г., Пермякова С.В., Кротова Н.В. Оценка адаптивных параметров коллекционных образцов овса пленчатого по урожайности в условиях Кировской области. //Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т.182. – № 1. – С. 72-79. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-72-79.
- Васильев А.А., Гасымов Ф.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов абрикоса в условиях Южного Урала. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 58(04). – С. 11-20. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-4-58-11-20.
- Идимешев Н. В., Кадычegov А. Н. Экологическая адаптивность гороха в агроландшафтах Хакасии. // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 4. – С. 21-26.
- Кузнецов И.Ю., Дмитриев А.М., Авсахов Ф.Ф., Алимгафаров Р.Р., Родионов Н.Ю. Адаптивный потенциал коллекционных сортообразцов гороха посевного: оценка пластичности и стабильности в условиях республики Башкортостан. //Зернобобовые и крупяные культуры. - 2026. – № 1 (57). – С. 17-26. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-1-17-26.

7. Ошергина И. П., Тен Е.А., Пестова Д.М. Оценка коллекционных образцов гороха на засухоустойчивость в условиях Северного Казахстана. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2026. - № 1 (57). – С. 27-38. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-1-27-38.

References

1. Dubinina O.A., Samofalova N.E., Vozzhova N.N. Adaptive potential of winter durum wheat varieties based on the “thousand-grain weight” trait. *Grain Economy of Russia*, 2016, No. 6, pp. 1-7.
2. Nikitina V.I., Wagner V.V., Kolichenko A.A. Adaptability of common buckwheat varieties by yield and thousand-grain weight on state variety testing plots of Krasnoyarsk Krai. *Bulletin of KrasSAU*. 2025, No. 12, pp. 12–22. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-12-22.
3. Tulyakova M.V., Batalova G.A., Loskutov I.G., Permyakova S.V., Krotova N.V. Evaluation of adaptive parameters of collection accessions of filmy oats for yield in the Kirov region. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 2021, Vol. 182, No. 1, pp. 72-79. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-72-79.
4. Vasiliev A.A., Gasyimov F.M. Evaluation of ecological plasticity and stability of apricot varieties in the conditions of the Southern Urals. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*, 2019, No. 58(04), pp. 11-20. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-4-58-11-20.
5. Idimeshev N. V., Kadychegov A. N. Ecological adaptability of peas in the agrolandscapes of Khakassia. *Bulletin of KrasSAU*, 2018, No. 4, pp. 21-26.
6. Kuznetsov I. Yu., Dmitriev A. M., Avsakhov F. F., Alimgafarov R. R., Rodionov N. Yu. Adaptive potential of collection varieties of field pea: assessment of plasticity and stability in the conditions of the Republic of Bashkortostan. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2026, No. 1 (57), pp. 17-26. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-1-17-26.
7. Oshergina I. P., Ten E. A., Pestova D. M. Evaluation of collection pea samples for drought resistance in the conditions of Northern Kazakhstan. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2026, No. 1 (57), pp. 27-38. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-1-27-38.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРФЕНТРАЗОН-ЭТИЛА ДЛЯ ДЕСИКАЦИИ ГОРОХА

А.С. ГОЛУБЕВ, кандидат биологических наук,
ORCID ID: 0000-0003-0303-7442, E-mail: golubev100@mail.ru

П.И. БОРУШКО, младший научный сотрудник, E-mail: linarushko@yandex.ru

ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ
РАСТЕНИЙ», Санкт-Петербург

Аннотация. Возможность использования карфентразон-этила в качестве средства для десикации гороха была изучена в трех почвенно-климатических зонах Российской Федерации: в Волгоградской, Саратовской и Свердловской областях в течение двух вегетационных периодов (2020-2021 гг.). В Волгоградской области исследования осуществляли на посевах гороха сорта Рокет, в Саратовской – на посевах гороха сорта Труженик, в Свердловской – Красноус. Опытный образец препарата Сахара в форме концентрата эмульсии, содержащий 480 г/л карфентразон-этила, вносили в нормах применения 0,06 л/га и 0,125 л/га (28,8 г/га и 60 г/га в пересчете на действующее вещество); в качестве эталона использовали известный десикант Суховей, ВР (150 г/л в пересчете на дикват-ион) в нормах применения 1,5 л/га и 2,0 л/га (225 г/га и 300 г/га в пересчете на действующее вещество). Контроль оставляли свободным от обработок. Влажность семян культуры определяли в соответствии с ГОСТ-12041-82 перед обработкой, через 7 дней после обработки и через 14 дней после обработки (перед уборкой урожая). Внесение карфентразон-этила способствовало снижению влажности семян гороха по сравнению с необработанным контролем во всех проведенных в регионах опытах. В условиях Волгоградской и Саратовской областей это снижение было статистически значимым в обоих вариантах с внесением карфентразон-этила (28,8 г/га и 60 г/га). По данным отдельных учетов эффективность использования 28,8 г/га карфентразон-этила уступала эффективности 225 г/га дикват-иона. При этом использование даже такой минимальной нормы применения карфентразон-этила в условиях Волгоградской и Саратовской областей позволяло снизить влажность семян гороха до приемлемого уровня (14,9-15,2% и 12,6-16,4%) уже через неделю после обработки, и, тем самым, обеспечивало возможность проведения более ранней уборки культуры. Эффективность использования 60 г/га карфентразон-этила была еще выше и не уступала показателям 225-300 г/га эталона дикват-иона.

Ключевые слова: горох, десикация, карфентразон-этил, влажность семян, эффективность.

Для цитирования: Голубев А.С., Борушко П.И. Эффективность использования карфентразон-этила для десикации гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):22-27 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-22-27

EFFICIENCY OF CARFENTRAZONE-ETHYL FOR PEAS DESICCATION

A.S. Golubev, P.I. Borushko

ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT PROTECTION

Abstract. The possibility of using carfentrazone-ethyl as desiccant for peas was studied in three soil and climatic zones of the Russian Federation: in Volgograd, Saratov and Sverdlovsk

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
regions during two growing seasons (2020-2021). In Volgograd region, the research was carried out on peas Rocket variety, in Saratov region –Truzhenik variety, and in Sverdlovsk region – Krasnous variety.

A test sample «Sahara» an emulsion concentrate containing 480 g/l of carfentrazone-ethyl was applied at rates of 0.06 l/ha and 0.125 l/ha (28.8 g/ha and 60 g/ha of active ingredient). The well-known desiccant «Sukhovey» (150 g/l in terms of diquat ion) was used as standard at rates of 1.5 l/ha and 2.0 l/ha (225 g/ha and 300 g/ha of active ingredient). The control was untreated. Seed moisture was determined in accordance with GOST 12041-82 before treatment, 7 days after treatment, and 14 days after treatment (before harvest). The application of carfentrazone-ethyl contributed to decrease in moisture of pea seeds compared to untreated control in all experiments conducted in the regions. In conditions of the Volgograd and Saratov regions, this reduction was statistically significant in both variants with carfentrazone-ethyl (28.8 g/ha and 60 g/ha). According to individual surveys, the efficiency of using 28.8 g/ha of carfentrazone-ethyl was lower than the efficiency of 225 g/ha of diquat ion. Moreover, use of this minimum rate of carfentrazone-ethyl in Volgograd and Saratov regions made it possible to reduce moisture of pea seeds to an acceptable level (14.9-15.2% and 12.6-16.4%) within a week after treatment. This made it possible to harvest the crop earlier. The efficiency of 60 g/ha of carfentrazone-ethyl was even higher and was not inferior to the indicators of 225-300 g/ha of diquat ion standard.

Keywords: peas, desiccation, carfentrazone-ethyl, seed moisture, efficiency.

Введение

Десикация посевов сельскохозяйственных культур, в частности гороха, позволяет ускорить их созревание и уменьшить влажность семян, что минимизирует риски потерь урожая из-за несвоевременной уборки из-за неблагоприятных погодных условий [1]. Зачастую этот технологический прием также позволяет уничтожать часть сорной растительности, которая является резерватом возбудителей болезней и вредителей, что благоприятно сказывается на общей фитосанитарной ситуации конкретного поля в будущем [2]. По данным ряда исследователей, десикация также может способствовать повышению качества продукции [3, 4, 5].

В ассортименте десикантов для сельскохозяйственных культур широко представлены препараты на основе диквата (Реглон Форте, ВР; Молоток, ВР; Регистан, ВРК и другие). Так, десикант Суховой, ВР (150 г/л в пересчете на дикват-ион) используется для десикации гороха путем опрыскивания посевов в период полной биологической спелости за 7-10 дней до уборки культуры в нормах применения 1,5-2,0 л/га [6].

Также в ассортименте присутствуют десиканты на основе глюфосината аммония (Баста, ВР; ГлюфАгро, ВР; Мегаполис, ВР и другие). Например, десикант Лайфлайн, ВР (280 г/л) используется путем опрыскивания гороха в начале естественного созревания при побурении 70-75% бобов 5-6 ярусов или при влажности семян 25-35% [6].

До недавнего времени в качестве десикантов широкое распространение имели препараты на основе глифосата, однако в последние годы их применение не рекомендовано [7, 8, 9].

Еще одним действующим веществом, составляющим основу ряда десикантов, является карфентразон-этил, относящийся к группе триалинонов. Механизм его действия основан на ингибировании протопорфириногеноксидазы, что ведет к разрушению мембран растительной клетки и нарушению биосинтеза хлорофилла. Признаки действия проявляются уже в первые дни после обработки. В растительных тканях карфентразон-этил относительно быстро разрушается под действием солнечного излучения и повышенных температур [10].

В качестве гербицида карфентразон-этил используется в борьбе с двудольными видами сорных растений в посевах зерновых культур и картофеля [11]. Область применения карфентразон-этила в качестве десиканта ограничивалась зерновыми колосовыми культурами, подсолнечником, рапсом и картофелем.

Цель исследования – определение эффективности применения карфентразон-этила в качестве десиканта для растений гороха.

Материалы и методы

Опыты были проведены в трех почвенно-климатических зонах Российской Федерации: в Волгоградской, Саратовской и Свердловской областях в течение двух вегетационных периодов (2020-2021 гг.). В Волгоградской области исследования проводили на посевах гороха сорта Рокет, в Саратовской – на посевах сорта Труженик, в Свердловской – на сорте Красноус.

Размер опытных делянок составлял 25 м²; размещение – рендомизированное, повторность – четырехкратная. Обработку посевов гороха десикантами проводили с помощью ручных опрыскивателей. Расход рабочей жидкости: из расчета 200-300 л/га. Опыты были заложены в соответствии с общепринятой методикой постановки и проведения полевых опытов [12].

В качестве изучаемого десиканта использовали препарат Сахара АО Фирма «Август» в форме концентрата эмульсии (КЭ), содержащий 480 г/л карфентразон-этила. Схема опыта предполагала внесение изучаемого десиканта в нормах применения 0,06 л/га и 0,125 л/га (28,8 г/га и 60 г/га в пересчете на действующее вещество); в качестве эталона использовали препарат Суховой, ВР, содержащий 280 г/л диквата дибромида (150 г/л в пересчете на дикват-ион), в нормах применения 1,5 л/га и 2,0 л/га (225 г/га и 300 г/га в пересчете на действующее вещество). Контроль – без обработок десикантами.

Методика проведения учетов влажности зерна культуры – в соответствии с ГОСТ-12041-82 (Постановление ГК СССР по стандартам от 17,05,1982. № 1050). Учеты проводили перед обработкой, через 7 дней после обработки и перед уборкой урожая. Урожай убирали вручную, методом пробных снопов с 1 м² на каждой делянке опыта. Полученные в опытах результаты подвергали однофакторному дисперсионному анализу с расчетом НСР₀₅.

Результаты и обсуждения

Проведение опытов в трех отличающихся по климатическим условиям регионах в течение двух вегетационных сезонов позволило получить данные о действии карфентразон-этила на фоне широкого спектра значений влажности семян в контроле.

Внесение карфентразон-этила способствовало снижению влажности семян гороха по сравнению с необработанным контролем во всех опытах. В условиях Волгоградской и Саратовской областей это снижение было статистически значимым после применения обеих норм карфентразон-этила (28,8 г/га и 60 г/га).

В Волгоградской области через неделю после закладки опыта влажность семян гороха в контроле составляла по годам 18,8% (2020 г.) и 20,1% (2021 г.). В 2020 г. в варианте с использованием 28,8 г/га карфентразон-этила она была на 3,9% меньше, что, однако, уступало действию 225 г/га дикват-иона. При использовании 60 г/га карфентразон-этила разница с контролем была более заметной и составляла 6%, что было на уровне показателя 300 г/га дикват-иона. Результаты 2021 года были схожими, а разница с контролем составляла 4,9-5,5%, без существенных отличий между показателями в вариантах с использованием карфентразон-этила в разных нормах применения. Действие эталона находилось на этом же уровне (табл. 1).

В Саратовской области в аналогичные сроки влажность семян гороха в контроле составляла 16,8 и 21,5%. В этом регионе отчетливо прослеживалась тенденция, отмеченная в Волгоградской области: в первый год исследования эффективность 28,8 г/га изучаемого десиканта уступала эффективности 225 г/га эталона, а эффективность 60 г/га – была на уровне 300 г/га эталона; во второй год различия между обработанными вариантами были незначительными (табл. 1).

В Свердловской области через неделю после закладки опыта влажность семян гороха в контроле была значительно выше, чем в остальных регионах и составляла 28,4% (2020 г.) и 25,2% (2021 г.). Влажность семян гороха в вариантах с использованием карфентразон-этила была на 1,1-1,8% ниже, но эти различия были статистически незначительными (в отличие от вариантов с внесением дикват-иона в 2020 г.).

Таблица 1

Действие десикантов на влажность семян гороха через 7 дней после обработки

Десиканты и нормы применения	Влажность семян гороха, %					
	Волгоградская область		Саратовская область		Свердловская область	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Карфентразон-этил – 28,8 г/га	14,9	15,2	12,6	16,4	27,3	24,2
Карфентразон-этил – 60 г/га	12,8	14,6	11,1	16,1	26,6	22,9
Дикват-ион – 225 г/га	13,6	14,5	11,5	15,9	25,3	24,2
Дикват-ион – 300 г/га	11,8	14,1	10,4	15,8	24,2	22,9
Контроль (без обработки)	18,8	20,1	16,8	21,5	28,4	25,2
НСР ₀₅	1,26	1,7	1,10	1,31	3,10	3,16

Через две недели после закладки опыта в Волгоградской области влажность семян гороха в контроле составляла 15,4% (2020 г.) и 16,3% (2021 г.). Использование 28,8 г/га карфентразон-этила обеспечивало снижение влажности на 4,0-4,1%. В остальных вариантах с применением десикантов снижение влажности семян относительно контроля было на уровне 5,1-6,4% (табл. 2).

Таблица 2

Действие десикантов на влажность семян гороха через 14 дней после обработки

Десиканты и нормы применения	Влажность семян гороха, %					
	Волгоградская область		Саратовская область		Свердловская область	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Карфентразон-этил – 28,8 г/га	11,4	12,2	10,6	10,9	20,6	22,1
Карфентразон-этил – 60 г/га	9,8	10,6	8,7	10,2	19,4	20,3
Дикват-ион – 225 г/га	10,3	10,0	8,7	10,1	18,2	22,0
Дикват-ион – 300 г/га	9,4	9,9	8,4	9,8	17,1	20,0
Контроль (без обработки)	15,4	16,3	13,1	14,8	21,5	23,8
НСР ₀₅	1,03	1,16	0,86	1,17	1,94	1,88

В Саратовской области в аналогичные сроки влажность семян гороха в контроле была ниже и составляла 13,1 и 14,8%. Данные 2020 г. демонстрируют тенденцию, отмеченную в Волгоградской области (с поправкой на меньшие значения влажности во всех вариантах опыта), а данные 2021 г. свидетельствуют об отсутствии существенных различий между вариантами с использованием обоих десикантов.

В Свердловской области влажность семян гороха, как и при проведении предыдущего учета, была выше, чем в двух других регионах, и составляла 21,5 и 23,8%. При этом описанные выше различия между вариантами с десикантами, отмеченные и в Волгоградской, и в Саратовской областях, проявились здесь в 2020 году. В 2021 г. существенное снижение влажности семян на фоне контроля отмечалось только при использовании максимальных норм применения обоих десикантов.

Данные об урожайности гороха в проведенных опытах представлены в таблице 3. Этот показатель зависел от региона проведения исследований, сорта выращиваемого гороха и погодных условий, складывающихся в конкретный вегетационный период.

Максимальное значение этого показателя (до 31,4 ц/га) отмечено в условиях Свердловской области у гороха сорта Красноус и обусловлено нестандартно высокой влажностью семян. В остальных регионах урожайность была ниже: 18,6-19,9 ц/га у гороха сорта Рокет в Волгоградской области и 15,3-17,5 ц/га у гороха сорта Труженик в Саратовской области. Следует отметить, что подавляющее большинство значений урожайности,

Таблица 3

Урожайность гороха (ц/га) после применения десикантов (2020-2021 гг.)

Регионы исследований	Годы	Сорта	Карфентразон-этил		Дикват-ион		Контроль	НСР _{0,5}
			28,8 г/га	60 г/га	225 г/га	300 г/га		
Волгоград- ская область	2020	Рокет	18,7	18,6	18,5	18,4	18,6	0,19
	2021	Рокет	20,2	19,9	20,0	20,1	19,9	0,26
Саратовская область	2020	Труженик	15,4	15,2	15,1	15,2	15,3	0,18
	2021	Труженик	17,4	17,5	17,6	17,4	17,5	0,2
Свердловс- кая область	2020	Красноус	31,1	31,2	31,0	31,1	31,4	5,0
	2021	Красноус	18,5	18,5	18,2	18,7	18,8	3,2

Заключение

Полученные в ходе проведения опытов результаты показали высокую эффективность использования карфентразон-этила в качестве десиканта на посевах гороха сортов Рокет, Труженик и Красноус в трех почвенно-климатических регионах Российской Федерации.

По данным отдельных учетов эффективность использования 28,8 г/га карфентразон-этила уступала эффективности 225 г/га дикват-иона. При этом использование даже такой минимальной нормы применения карфентразон-этила в условиях Волгоградской и Саратовской областей позволяло снизить влажность семян гороха до приемлемого уровня (14,9-15,2% и 12,6-16,4%) уже через неделю после обработки и, тем самым, обеспечивало возможность проведения более ранней уборки культуры. Эффективность использования 60 г/га карфентразон-этила была еще выше и не уступала показателям 225-300 г/га эталона дикват-иона.

Следует отметить, что производственное использование препаратов на основе карфентразон-этила для десикации гороха будет возможно только после окончания регистрационного процесса по регламентам, указанным в Реестре пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

Авторы выражают признательность всем научным сотрудникам, принимавшим участие в проведении полевых опытов с десикантами.

Литература

1. Редюк С.И. Полевая оценка эффективности применения нового десиканта Молоток, ВР в Ленинградской области. // Вестник защиты растений. – 2019. – № 1(99). – С. 48-51. – DOI 10.31993/2308-6459-2019-1 (99)-48-51.
2. Бородавченко А.А. Десикант баста - эффективный препарат в системе интегрированной защиты сельскохозяйственных культур. // Защита и карантин растений. – 2012. – № 8. – С. 51-52.
3. Гринько А.В., Полиенко Е.А. Десикация посевов гороха. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 7-1. – С. 104-106. – DOI 10.24411/2500-1000-2019-11380.
4. Зейрук В.Н., Белов Г.Л., Белов Д.А. и др. Наиболее эффективные десиканты в Московской области. // Картофель и овощи. – 2023. – № 12. – С. 29-33. – DOI 10.25630/PAV.2023.22.33.002.
5. Васильева С.В., Зейрук В.Н., Белов Г.Л., Барков В.А. Десикация картофеля. // Защита и карантин растений. – 2020. – № 9. – С. 19-22.
6. Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: МСХ, – 2026. (по состоянию на 9 июня 2026 г.) - <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/2ec/hljz3rs1nlvu9hhq2g18m0y0il3h7nrj.zip>

7. Балашов В.В., Балашов А.В, Куликова Н.А. Влияние десикации посевов на урожайность и качество зерна нута. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 4(20). – С. 27-31.
8. Ятчук П.В., Дурнев Г.И. Влияние десикантов на урожайность и посевные качества семян сои. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 1(5). – С. 50-55.
9. Ятчук П.В. Влияние десикантов реглон супер и торнадо на урожайность и качество зерна сои. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 1(25). – С. 43-48. – DOI 10.24411/2309-348X-2018-10004.
10. Бабаков В.П. Карфентразон-этил - перспективный препарат для десикации картофеля. // Защита и карантин растений. – 2017. – № 7. – С. 16-17.
11. Голубев А.С. Применение карфентразон-этила в качестве гербицида на посадках картофеля // Защита растений от вредных организмов: Материалы XI международной научно-практической конференции, Краснодар, 19–23 июня 2023 года. Том Выпуск 11. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, – 2023. – С. 96-98.
12. Голубев А.С., Маханькова Т.А. Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов. Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР). – Санкт-Петербург: ООО «АльфаМиг», – 2020. – 80 с.

References

1. Redyuk S.I. Field evaluation of efficacy of novel dessicant Molotok, VR in Leningrad region. *Vestnik zashhity`rastenij*, 2019, no. 1(99), pp. 48-51, DOI 10.31993/2308-6459-2019-1(99)-48-51.
2. Borodavchenko A.A. The dessicant basta - preparation effective in the integrated system of the agricultural crops protection. *Zashhita i karantin rastenij*, 2012, no. 8, pp. 51-52.
3. Grin`ko A.V., Polienko E.A. Designation of crops. *Mezhdunarodny`j zhurnal gumanitarny`x i estestvenny`x nauk*, 2019, no. 7-1, pp. 104-106, DOI 10.24411/2500-1000-2019-11380.
4. Zejruk V.N., Belov G.L., Belov D.A. et al. Most effective desiccants in Moscow region. *Kartofel`i ovoshhi*, 2023, no. 12, pp. 29-33, DOI 10.25630/PAV.2023.22.33.002.
5. Vasil`eva S.V., Zejruk V.N., Belov G.L. et al. Potato desiccation. *Zashhita i karantin rastenij*, 2020, no. 9, pp. 19-22.
6. Register of pesticides and agrochemicals permitted for use in the Russian Federation, Moscow: Ministry of Agriculture, 2026. (June 9, 2026), <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/2ec/hljz3rs1nlvu9hhq2g18m0y0il3h7nrj.zip>
7. Balashov V.V., Balashov A.V, Kulikova N.A. Influence of crops desiccation on the yield and quality of chickpea grain. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vy`sshee professional`noe obrazovanie*, 2010, no. 4(20), pp. 27-31.
8. Yatchuk P.V., Durnev G.I. Influence of desiccants on productivity and sowing qualities of seeds of soya. *Zernobobovy`e i krupyany`e kul`tury`*, 2013, no. 1(5), pp. 50-55.
9. Yatchuk P.V. Influence of desiccants reglon super and tornado on yield and quality of soybean grain. *Zernobobovy`e i krupyany`e kul`tury`*, 2018, no. 1(25), pp. 43-48, DOI 10.24411/2309-348X-2018-10004.
10. Babakov V.P. Carfentrazone-ethyl - a promising preparation for the desiccation of potatoes. *Zashhita i karantin rastenij*, 2017, no. 7, pp. 16-17.
11. Golubev A.S. Use of carfentrazone-ethyl for protection potato from weeds. *Zashhita rastenij ot vredny`x organizmov: Materialy` XI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Krasnodar, 19–23 iyunya 2023 goda. Tom Vy`pusk 11, Krasnodar: Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni I.T. Trubilina, 2023, pp. 96-98.
12. Golubev A.S., Mahankova T.A. Guidelines for conducting registration tests of herbicides. *Vserossijskij nauchno-issledovatel`skij institut zashhity`rastenij (VIZR)*, Sankt-Peterburg: ООО «АльфаМиг», 2020, 80 p.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Е.В. ГОЛОВИНА, доктор сельскохозяйственных наук, E-mail: kat782010@mail.ru

О.В. ЛЕУХИНА, научный сотрудник, E-mail: oxana_leukhina@mail.ru

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. Продуктивность определяется не генами количественных признаков, а эффектами взаимодействия генотип – среда, которые представляют собой эмерджентные свойства высоких уровней организации (онтогенетического, популяционного, фитоценотического) и отсутствуют на молекулярном уровне. Ценность представляют сорта, сочетающие высокие биологические, хозяйственные и технологические свойства, обладающие в тоже время экологической стабильностью и пластичностью. Учитывая вышесказанное, цель исследований состояла в изучении продуктивности, адаптивности, экологической пластичности и стабильности коллекционных сортообразцов сои.

В 2022-2024 гг. изучены 10 коллекционных образцов сои различного происхождения в условиях ЦЧР. Проведена оценка их продуктивности, адаптивности и стрессоустойчивости в контрастных погодных условиях.

В результате исследований установлено: благоприятные погодные условия для формирования высокой продуктивности сложились в 2022 году, характеризующемся достаточной влагообеспеченностью по сравнению с слабо засушливыми 2023 и 2024 годами. Индекс условий в 2022 г. положительный $I_j = +1,56$.

В результате комплексной агроэкологической оценки 10 коллекционных сортообразцов выявлены сорта Баргузин, Оникс 57, СК Дока и СК Фарта с высокой продуктивностью зерна, характеризующиеся значительными пластичностью, адаптивностью и генетической гибкостью.

Высокую стабильность проявили сорта Белгородская 7, Кора и Чара; значительную гомеостатичность – Белгородская 7 и Кора; низкую вариабельность – Осмонь, Кора и Чара; высокую стрессоустойчивость – Чара, Кора и Осмонь; коэффициент выравненности В выше 70% у всех сортов, исключая Баргузин, СК Фарта и Шатиловскую 17.

Наиболее ценными образцами высокоинтенсивного типа, отзывчивыми на улучшение внешних условий, с высоким уровнем адаптивности по сумме рангов являются сорта Кора и Осмонь. Сорта Белгородская 7, СК Дока, Оникс 57 и Чара в достаточной степени адаптированы к почвенно-климатическим условиям ЦЧР. Перечисленные образцы могут служить источниками хозяйственно полезных признаков в селекционном процессе.

Таким образом, сорта, созданные в 2011-2018 гг. (Белгородская 7, Чара, Осмонь) проявили высокую стабильность, гомеостатичность, стрессоустойчивость и низкую вариабельность. Более современные сорта (Баргузин, СК Дока, СК Фарта, Оникс 57), полученные в 2020-2026 гг., отличаются значительными пластичностью, адаптивностью и генетической гибкостью, что позволило им сформировать продуктивность зерна на 18 % выше, чем у сортов предыдущих лет в условиях меняющегося климата.

Ключевые слова: соя, сорт, продуктивность, пластичность, стабильность, адаптивность.

Для цитирования: Головина Е.В., Леухина О.В. Сравнительная оценка показателей адаптивности сортов сои в условиях ЦЧР. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):28-37 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-28-37

COMPARATIVE ASSESSMENT OF ADAPTABILITY INDICATORS OF SOYBEAN

E.V. Golovina, O.V. Leukhina

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS, Orel

Abstract. Productivity is determined not by the genes of quantitative traits, but by the effects of the genotype-environment interaction, which represent emergent properties of high levels of organization (ontogenetic, population, and phytocenotic) and are absent at the molecular level. Varieties that combine high biological, economic and technological properties, while at the same time possessing ecological stability and plasticity, are valuable. Considering the above, the purpose of the research was to study the productivity, adaptability, ecological plasticity and stability of soybean cultivars.

From 2022 to 2024, 10 collection soybean accessions of various origins were studied in the Central Black Earth Region. Their productivity, adaptability, and stress tolerance under contrasting weather conditions were assessed. The research found that:

Favorable weather conditions for the formation of high productivity developed in 2022, characterized by sufficient moisture supply compared to the slightly dry years of 2023 and 2024. The conditions index in 2022 is positive $I_j = +1.56$.

As a result of a comprehensive agroecological assessment of 10 collection samples, the following varieties were identified: Barguzin, Onyx 57, SK Doka and SK Farta with high grain productivity (9.32-10.91 g/plant), characterized by significant plasticity ($bi=1.46-2.07$), adaptability ($KA=103.58-121.25\%$) and genetic flexibility (9.24-10.33 g/plant).

The Belgorodskaya, Kora and Chara varieties showed high stability ($\sigma_d^2=0.17-0.52$); significant homeostaticity ($Hom=47.24-53.29$) – Belgorodskaya and Kora; low variability ($CV=7.75-8.37\%$) – Osmon, Kora and Chara; high stress resistance from -1.20 to -1.39 – Chara, Kora and Osmon; the uniformity coefficient B is above 70% for all varieties, excluding Barguzin, SK Farta and Shatilovskaya 17.

The most valuable high-intensity varieties, responsive to improved environmental conditions, with a high level of adaptability based on the sum of their ranks, are the Kora and Osmon varieties. The Belgorodskaya 7, SK Doka, Onyx 57, and Chara varieties are sufficiently adapted to the soil and climatic conditions of the Central Black Earth Region. The listed samples can serve as sources of economically useful traits in the breeding process.

Thus, the varieties created in 2011-2018 (Belgorodskaya 7, Chara, Osmon) demonstrated high stability, homeostaticity, stress resistance and low variability. More modern varieties (Barguzin, SK Doka, SK Farta, Onyx 57), obtained in 2020-2026, are distinguished by significant plasticity, adaptability and genetic flexibility, which allowed them to form grain productivity 18% higher than that of previous years' varieties in conditions of a changing climate.

Keywords: soybean, variety, productivity, plasticity, stability, adaptability.

Введение

Площади посева сои ежегодно увеличиваются на 5-6%, благодаря широкой интродукции в новые регионы РФ (Центральный и Центральнo-Черноземный) посредством возделывания вновь созданных отечественных сортов северного экотипа, созревающих при сумме активных температур 1700-1900°C за 90-120 сут., и вследствие глобального и локального потепления климата, позволившего за последние 40 лет продвинуть производство сои в России на 200-250 км в северо-западном направлении. Однако в последнее время для центральных регионов России характерны резкие колебания метеоусловий, приводящие к возникновению засух, постоянному или временному переувлажнению почвы, что отрицательно сказывается на продуктивности сои [1, 2, 3, 4]. В связи с этим проблема адаптивности сортов сои к климатическим условиям Центральнo-Черноземного региона весьма актуальна.

Установлено, что продуктивность и урожайи определяются не генами количественных признаков, а эффектами взаимодействия генотип – среда, которые представляют собой эмерджентные (вновь возникающие) свойства высоких уровней организации (онтогенетического, популяционного, фитоценотического) и отсутствуют на молекулярном уровне. Влияние внешних условий на формирование и проявление признака происходит в два этапа: 1. среда определяет функционирующий аллельный набор признака из аллельного набора особи; 2. среда определяет конкретную реализацию признака из заданного аллельного набора [5, 6].

Изучение адаптивных возможностей растений актуально в связи с тем, что циклические изменения климата и загрязнение атмосферы приводят к ухудшению условий произрастания и, как следствие, к снижению продуктивности [7, 8].

Таким образом, большую ценность представляют сорта, сочетающие высокие биологические, хозяйственные и технологические свойства, обладающие в тоже время экологической стабильностью и пластичностью.

Цель исследований – изучение продуктивности, адаптивности, экологической пластичности и стабильности коллекционных сортообразцов сои.

Материал и методы исследования

В 2022-2024 гг. изучены 10 коллекционных образцов сои различного происхождения в условиях ЦЧР (табл. 1). Семь сортов индетерминантного типа роста, Белгородская 7 и Чара – полудетерминантного типа роста и Оникс 57 – детерминантного типа роста. Проведена оценка их продуктивности, адаптивности и стрессоустойчивости. Площадь делянок 10 м², повторность трехкратная, норма высева 600 тыс./га. Экологическую пластичность и адаптивность сортов рассчитывали по S.A. Eberhart, W.A. Russell (1966) в изложении В.З. Пакудина, Л.М. Лопатиной (1984).

Таблица 1

Сорта сои, изученные в опыте

Сорт	Год районирования	Оригинатор	Тип роста стебля
Баргузин	2022	ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК	Индетерминантный
Белгородская 7	2011	ФГБОУ ВО БГАУ	Полудетерминантный
Кора	2020	ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК	Индетерминантный
Лира	2003	ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК	Индетерминантный
Оникс 57	2026	ФГБНУ ФНЦ ЗБК	Детерминантный
Осмонь	2018	ФГБНУ ФНЦ ЗБК	Индетерминантный
СК Дока	2020	ООО Компания «Соевый комплекс»	Индетерминантный
СК Фарта	2020	ООО Компания «Соевый комплекс»	Индетерминантный
Чара	2013	ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК	Полудетерминантный
Шатиловская 17	2020	ФГБНУ ФНЦ ЗБК	Индетерминантный

Для определения **средней урожайности** по опыту использована формула:

$$Y_{cp} = \sum \sum Y_{ij} / v \times n,$$

где $\sum \sum Y_{ij}$ – сумма урожайности сои по сортам и годам изучения; v – количество сортов в опыте; n – количество лет ведения опыта.

Условия конкретного года, выраженные через индекс, определены по формуле:

$$I_j = (\sum Y_j / v) - (\sum \sum Y_{ij} / v \times n),$$

где $\sum Y_j$ – сумма урожайности всех сортов за j -й год.

Коэффициент экологической пластичности, выраженный через коэффициент регрессии b_i , вычисляли по формуле:

$$b_i = \sum Y_{ij} \times I_j \sum (I_j)^2,$$

где ΣY_{ij} – сумма произведения урожайности i -го сорта в j -м году на индекс условий среды j -го года; $\Sigma (I_j)^2$ – сумма квадратов индексов условий среды.

Теоретическую урожайность определяли по формуле:

$$Y_{ij} = Y_i + b_i \times I_j,$$

где Y_i – урожайность i -го сорта в среднем за три года изучения; $b_i \times I_j$ – произведение коэффициента регрессии i -го сорта на индекс условий среды конкретного года.

Разница или отклонения фактической урожайности от рассчитанной теоретической получены в результате применения формулы:

$$B_{ij} = Y_{ij \text{ факт}} - Y_{ij \text{ теор}},$$

где $Y_{ij \text{ факт}}$ – фактическая урожайность i -го сорта в j -м году; $Y_{ij \text{ теор}}$ – теоретическая урожайность i -го сорта в j -м году.

Стабильность сортов сои, или **среднее квадратичное отклонение**, вычислено по формуле:

$$B_{ij} = \Sigma B_{ij}^2 / n-2,$$

где ΣB_{ij}^2 – сумма квадратов отклонений фактической урожайности от теоретической.

Гомеостатичность сортов определялась по методике В. В. Хангильдина и М. А. Литвиненко [9]:

$$Hom = \bar{X}_i^2 / B,$$

где $\bar{X}_i^2$ – средняя продуктивность i -го сорта за годы испытания; B – среднее квадратичное отклонение.

В качестве показателя стабильности продуктивности сортообразцов используются **коэффициенты вариации CV** и **выравненности В** по Б. А. Доспехову:

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} \times 100 \%,$$

где s – стандартное отклонение;

$\bar{X}$ – среднее значение массы зерна, г.

$$B = 100 - CV.$$

Коэффициент адаптивности (КА) рассчитывался по методике Л. А. Животкова и др. (1994):

$$KA = \frac{\bar{X}_i}{\bar{X}_{ij}} \times 100 \%,$$

где $\bar{X}_i$ – средняя продуктивность сорта за годы исследований;

$\bar{X}_{ij}$ – средняя продуктивность изучаемых сортов за годы исследований.

Приспособительные возможности сортов к стрессу определяли через **стрессоустойчивость**: $Y_{\min} - Y_{\max}$ и **генетическую гибкость** сортов: $(Y_{\min} - Y_{\max}) / 2$.

В 2022 г. в мае температура была на 2-3°C ниже нормы, осадков выпало 121-156% нормы (табл. 2). В июне – августе в генеративный период (бутонизация – налив бобов) погодные условия были благоприятными для сои: температура выше нормы на 1,5-6,0°C, увлажнение достаточное. ГТК=2,2.

В 2023 г. в мае и 1-ой декаде июня (посев, всходы, 1 настоящий лист) сложились неблагоприятные условия: температура ниже нормы на 0,5-1,0°C, осадки отсутствовали или составляли от 4,0% до 50,0% нормы. В 3-ей декаде июня – 1-ой декаде июля (бутонизация – цветение) количество осадков и температура в пределах нормы. Во 2-3-ю декады июля (налив бобов) температура ниже нормы на 0,9°C, осадки выпадали неравномерно. ГТК=1,3.

В 2024 г. в течение вегетации осадки распределялись неравномерно. В мае, в 1-2 декаде июня, в 1 декаде июля их количество было в пределах нормы или выше. В 3 декаде июня (бутонизация), во 2 декаде июля (начало плодообразования) выпало осадков 44,0-64,0 % от климатической нормы. В 3 декаду июля и в 1 декаду августа (налив бобов) температура ниже нормы на 0,7-1,4°C. ГТК=1,4. Таким образом, погодные условия за годы исследований были контрастными: от слабо засушливых в 2023 и 2024 гг. до влажных в 2022 г., что позволило дать объективную оценку адаптивности и стрессоустойчивости сортообразцов сои.

Таблица 2

Агрометеорологические условия, г. Орел.

Показатели	Месяцы					$\Sigma t \geq 10^{\circ}\text{C}$	ГТК= $\frac{\Sigma \text{осадков}}{\Sigma \text{эффект. } t t \times 10}$
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь		
Средняя температура воздуха за месяц, °С							
Средняя многолетняя	13,8	16,8	18,0	17,0	11,7		
2022 г.	11,5	19,1	19,1	21,8	9,9	1778,7	2,2
2023 г.	11,6	17,1	19,2	20,3	15,3	2011,8	1,3
2024 г.	12,8	19,5	22,2	19,8	19,5	2294,0	1,4
Количество осадков за месяц, мм						Σ осадков	
Среднее многолетнее	51,0	73,0	81,0	63,0	67,0		
2022 г.	51,1	52,5	63,5	32,2	111,0	393,6	
2023 г.	16,8	55,9	77,3	43,9	0,0	241,5	
2024 г.	65,9	67,4	79,5	39,2	10,0	229,4	

Результаты и обсуждение

Двухфакторный дисперсионный анализ показал достоверность различий, как по годам, так и между сортами (табл. 3). Наибольшее влияние на продуктивность оказали сортовые особенности – 61,32%, воздействие погодных факторов – на уровне 38,68%. Дисперсии факторов А и В достоверно влияют на продуктивность, что подтверждает критерий Фишера (F) $F_{\text{факт}} > F_{\text{критич}}$.

Таблица 3

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов, ss	Степени свободы, df	Среднее квадратичное, MS	Доля вкладов факторов, %	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{критич}}$	$P_{\text{знач}}$
Годы (А)	27,60	9	3,07	38,68	3,15	2,46	0,38
Сорта (В)	43,76	2	21,88	61,32	8,17	3,56	0,003

В таблице 4 представлены данные по продуктивности сортов сои за 3 года, необходимые для дальнейших расчетов пластичности и стабильности. Продуктивность в среднем по сортам в 2022 г. выше на 18% и 14% по сравнению с 2023 и 2024 гг. Средняя продуктивность по опыту составила 9,00 г/раст.

Индекс условий среды (I_j) отражает реакцию сорта на условия возделывания в конкретном году. В нашем опыте с учетом индекса условий среды наиболее благоприятные условия сложились во влажном 2022 г. ($I_j = +1,56$), в засушливые 2023 и 2024 гг. индекс условий среды составил $-1,39$ и $-0,17$ соответственно. В качестве контроля правильности расчетов используется ΣI_j , которая должна равняться нулю.

Для характеристики реакции генотипа на изменение условий среды используются коэффициент регрессии (b_i), определяющий пластичность, и степень дисперсии или индекс стабильности (Bd^2), дающий представление о стабильности продуктивности зерна (табл. 5). Коэффициент регрессии выше 1 говорит о высокой отзывчивости сортов Баргузин, Оникс 57, СК Дока, СК Фарта и Шатиловская 17 на благоприятные условия среды. Образцы Кора, Лира, Осмонь, Чара, у которых коэффициент регрессии значительно ниже 1, слабо реагируют на положительное изменение условий возделывания.

Таблица 4

Фактическая и теоретическая продуктивность зерна коллекционных сортов сои, г/растение

Сорт	Фактическая продуктивность				ΣY_i	Теоретическая продуктивность			Отклонение от фактической продуктивности		
	2022	2023	2024	Y_i		2022	2023	2024	2022	2023	2024
Баргузин	13,10	6,51	13,13	10,91	32,74	14,12	8,03	10,56	-1,02	-1,52	2,57
Белгородская7	9,09	6,76	8,24	8,03	24,09	9,21	6,97	7,90	-0,12	-0,21	0,34
Кора	9,36	8,24	9,58	9,06	27,18	9,57	8,60	9,00	-0,21	-0,36	0,06
Лира	8,74	8,37	7,10	8,07	24,21	8,32	7,85	8,04	0,42	0,52	-0,94
Оникс 57	12,63	8,52	8,02	9,72	29,17	11,98	7,69	9,47	0,65	0,83	-1,45
Осмонь	9,11	8,28	9,67	9,02	27,06	9,36	8,71	8,85	-0,25	-0,43	0,82
СК Дока	11,58	6,94	9,96	9,49	28,48	11,85	7,38	8,32	-0,27	-0,44	1,64
СК Фарта	12,11	6,37	9,49	9,32	27,97	12,28	6,67	7,85	-0,17	-0,3	1,64
Чара	7,84	7,45	6,64	7,31	21,93	7,54	7,10	7,20	0,30	0,35	-0,56
Шатиловская 17	11,98	8,66	6,46	9,03	27,10	10,97	7,29	8,07	1,01	1,37	-1,61
Y_j	10,55	8,61	9,03								
ΣY_j	105,5	76,1	88,29								
I_j	+1,56	-1,39	-0,17								
НСР ₀₅	2,62	1,57	1,70								

О стабильности реакции сортов судили по коэффициенту стабильности (Bd^2), рассчитанному по дисперсии отклонений фактической продуктивности зерна от теоретически ожидаемой. Чем меньше коэффициент, тем выше стабильность. Наиболее стабильными оказались сорта Белгородская 7 и Кора с коэффициентом стабильности 0,17, Чара – 0,52 и Осмонь – 0,92. Наименьшей стабильностью характеризуются сорта Баргузин с коэффициентом стабильности 9,96, Шатиловская 17 – 5,49, СК Дока – 2,95 и СК Фарта – 2,81.

Таблица 5

Адаптивность и стрессоустойчивость коллекционных сортов сои

Сорт	Пластичность b_i	Стабильность Bd^2	Гомеостатичность Hom	К-т адаптивности КА, %	К-т вариации CV, %	К-т выравнивания В, %	Стрессоустойчивость $Y_{min}-Y_{max}$	Генетическая гибкость $(Y_{min}+Y_{max})/2$
Баргузин	2,07	9,96	1,10	121,25	34,94	65,06	-6,62	9,82
Белгородская 7	0,76	0,17	47,24	89,24	14,68	85,32	-2,33	7,93
Кора	0,33	0,17	53,29	100,69	7,93	92,07	-1,34	8,91
Лири	0,16	1,33	6,07	89,69	10,66	89,34	-1,64	7,92
Оникс 57	1,46	3,21	3,03	108,02	26,02	73,98	-4,61	10,33
Осмонь	0,22	0,92	9,80	100,25	7,75	92,25	-1,39	8,98
СК Дока	1,52	2,95	3,22	105,47	24,81	75,19	-4,64	9,26
	1,91	2,81	3,32	103,58	30,82	69,18	-5,74	9,24
Чара	0,15	0,52	14,06	81,24	8,37	91,63	-1,20	7,24
Шатиловская 17	1,25	5,49	1,65	100,36	30,76	69,24	-5,52	9,22

Снижение варьирования урожайности в изменяющихся условиях внешней среды связано с гомеостатичностью. **Гомеостатичность** – это способность растительного организма поддерживать своё состояние и развитие в неблагоприятных условиях путем саморегуляции. Высокая гомеостатичность (Hom) отмечена у сортов Кора 53,29, Белгородская 7 – 47,24, Чара – 14,06. Сорта Шатиловская 17, Баргузин, Оникс 57, СК Фарта и СК Дока показали низкую гомеостатичность на уровне 1,10-3,22.

Коэффициент адаптивности (КА) характеризует общую норму реакции определенной выборки сортов на различные условия среды по годам. Если коэффициент адаптивности превышает 100 %, то сорт считается устойчивым к стрессорам различной напряженности и потенциально высокопродуктивным [10]. В нашем опыте этот показатель варьировал от 81,24% у сорта Чара до 121, 25% у сорта Баргузин. У сортов Баргузин, Кора, Оникс 57, Осмонь, СК Дока, СК Фарта и Шатиловская 17 коэффициент адаптивности выше 100%. Менее адаптивные сорта Белгородская 7, Лири и Чара.

Коэффициент вариации (CV) используется в качестве показателя стабильности продуктивности сортов. В наших исследованиях низкая вариабельность продуктивности зерна наблюдалась у сортов Осмонь – 7,75%, Кора – 7,93 %, Чара – 8,37%. Высокая изменчивость у сортов СК Дока – 24,81%, Оникс 57 – 26,02, Шатиловская 17– 30,76%, СК Фарта – 30,82%.

В качестве меры относительной стабильности можно использовать коэффициент выравнивания (В), дополняющий значение коэффициента вариации до 100%. Коэффициент выравнивания или агрономической стабильности определяет уровень хозяйственной ценности сорта. Возделывание сортов, у которых этот показатель выше 70%, считается экономически целесообразным. Этому требованию соответствовало большинство сортов, исключая сорта Баргузин, СК Фарта и Шатиловская 17.

Стрессоустойчивость – это способность сорта переносить длительное или краткое действие отрицательных условий возделывания. Уровень стрессоустойчивости определяют по разности между минимальной ($Y_{\min}$) и максимальной ($Y_{\max}$) урожайностью. Этот показатель имеет отрицательное значение, и чем меньше разница между максимальным и минимальным уровнем, тем выше стрессоустойчивость сорта и шире диапазон его приспособительных возможностей. В наших исследованиях стрессоустойчивость изменялась от -1,2 г/растение у сорта Чара до -6,62 у сорта Баргузин. Высокая стрессоустойчивость от -1,2 до -1,64 г/растение отмечена у сортов Чара, Кора, Лира и Осмонь. Низкая стрессоустойчивость наблюдалась у сортов Оникс 57, СК Дока, СК Фарта, Шатиловская 17, Баргузин от 4,61 до -6,62 г/растение.

Генетическая гибкость – это способность сортов адаптироваться к различным условиям среды, не снижая продуктивность. Этот показатель отражает среднюю урожайность сорта в контрастных условиях. Чем выше значение генетической гибкости, тем больше степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды. В наших исследованиях стрессоустойчивые сорта характеризовались пониженной гибкостью. Сорта с низкой стрессоустойчивостью напротив отличались высокой гибкостью, что позволило им сформировать высокую продуктивность в благоприятных условиях 2022 г. Наибольшая генетическая гибкость 9,22-10,33 г/растение отмечена у сортов Оникс 57, Баргузин, СК Дока, СК Фарта, Шатиловская 17.

Для определения уровня адаптивности применили ранжирование практической ценности от 1 до 8 (2 сорта заняли третье место и 2 сорта – четвертое место); адаптивный потенциал определяли по сумме рангов (табл. 6). Низкое значение суммы рангов характеризует генотип сорта как высокоадаптивный. Наиболее высокий уровень адаптивности наблюдался у сортов Кора и Осмонь. Сорта Белгородская 7, СК Дока, Оникс 57 и Чара отнесены к генотипам с высоким адаптивным потенциалом.

Таблица 6

Ранжирование сортов сои по показателям адаптивности, рассчитанных различными способами

Сорт	b_i	Bd^2	Ном	КА, %	CV, %	В, %	$Y_{\min}-Y_{\max}$	$(Y_{\min}+Y_{\max})/2$	Сумма рангов
Баргузин	1	9	10	1	10	10	10	2	51 (7)
Белгородская 7	6	1	2	9	5	5	5	8	41 (3)
Кора	7	1	1	5	2	2	2	7	27 (1)
Лира	9	4	5	8	4	4	4	9	47 (5)
Оникс 57	4	7	8	2	7	7	6	1	42 (4)
Осмонь	8	3	4	7	1	1	3	6	33 (2)
СК Дока	3	6	7	3	6	6	7	3	41 (3)
СК Фарта	2	5	6	4	9	9	9	4	48 (6)
Чара	10	2	3	10	3	3	1	10	42 (4)
Шатиловская 17	5	8	9	6	8	8	8	5	57 (8)

Заключение

Благоприятные погодные условия для формирования высокой продуктивности сложились в 2022 году, характеризующемся достаточной влагообеспеченностью по сравнению со слабо засушливыми 2023 и 2024 годами. Индекс условий в 2022 г. положительный $I_j = +1,56$.

В результате комплексной агроэкологической оценки 10 коллекционных сортообразцов выявлены сорта Баргузин, Оникс 57, СК Дока и СК Фарта с высокой продуктивностью зерна (9,32-10,91 г/растение), характеризующиеся значительными пластичностью ($b_i=1,46-2,07$), адаптивностью (КА=103,58-121,25%) и генетической гибкостью (9,24-10,33 г/растение).

Высокую стабильность проявили сорта Белгородская 7, Кора и Чара ($\sigma_d^2=0,17-0,52$); значительную гомеостатичность ($Hom=47,24-53,29$) – Белгородская 7 и Кора; низкую вариабельность ($CV=7,75-8,37\%$) – Осмонь, Кора и Чара; высокую стрессоустойчивость от -1,20 до -1,39 – Чара, Кора и Осмонь; коэффициент выравненности В выше 70% у всех сортов, исключая Баргузин, СК Фарта и Шатиловскую 17.

Наиболее ценными образцами высокоинтенсивного типа, отзывчивыми на улучшение внешних условий, с высоким уровнем адаптивности по сумме рангов являются сорта Кора и Осмонь. Сорта Белгородская 7, СК Дока, Оникс 57 и Чара в достаточной степени адаптированы к почвенно-климатическим условиям ЦЧР. Перечисленные образцы могут служить источниками хозяйственно полезных признаков в селекционном процессе.

Таким образом, сорта, созданные в 2011-2018 гг. (Белгородская 7, Чара, Осмонь) проявили высокую стабильность, гомеостатичность, стрессоустойчивость и низкую вариабельность. Более современные сорта (Баргузин, СК Дока, СК Фарта, Оникс 57), полученные в 2020-2026 гг., отличаются значительными пластичностью, адаптивностью и генетической гибкостью, что позволило им сформировать продуктивность зерна на 18% выше, чем у сортов предыдущих лет в условиях меняющегося климата.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ по Гранту 075-15-2021-546.

Литература

1. Иванов С.В., Рамазанова С.А., Гучетль С.З. и др. Использование молекулярно-генетических маркеров для идентификации генов чувствительности к фотопериоду в селекционном материале сои. // Масличные культуры. – 2024. – Вып. 2 (198). – С. 3-9.
2. Бельштина М.Е., Кобозева Т.П., Заренкова Н.В и др. // Структура, продуктивность и кормовая ценность надземной биомассы сои северного экотипа в условиях Центрального Нечерноземья. // Агронаука. – 2024. – № 1. – С. 5-15.
3. Головина Е.В., Зайцев В.Н. Влияние погодных условий на водный режим, пигментный комплекс и продуктивность сои. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – №2 (18). – С. 111-116.
4. Головина Е.В. Система защитных механизмов растений сои в связи с адаптацией к контрастным погодным условиям ЦЧР. // В сборнике: Механизмы регуляции продукционного процесса растений: от молекул до экосистем. Материалы Международной научной конференции. V чтения, посвященные памяти профессора Ефремова Степана Ивановича. Орёл. – 2022. – С. 30-38.
5. Драгавцев В.А., Михайленко И.М., Проскуряков М.А. Неканонический подход к решению задачи наследственного повышения засухоустойчивости у растений (на примере хлебных злаков). // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 487-500.
6. Balcha A. Genotype by environment interaction for grain yield and association among stability parameters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // American Journal of Plant Sciences. 2020. – Vol. 11. – P. 1-10.
7. Головина Е.В. Исследование засухоустойчивости и водного обмена сортов сои северного экотипа. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – №1 (33). – С. 45-49. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11154
8. Кузнецова Н.Ф. Засухи в лесостепной зоне Центрально-Черноземного района и критерии оценки их интенсивности. // Изв. Саратов. ун-та: Новая серия: Сер. Науки о Земле. – 2019. – № 3 (19). С. 142-148.
9. Манукян И.Р. Сравнительная оценка адаптивности сортов озимой пшеницы к условиям предгорной зоны Центрального Кавказа. // Аграрный вестник Урала. – 2025. – Т. 25. – № 2. – С. 164-175.

References

1. Ivanov S.V., Ramazanova S.A., Guchetl' S.Z. et al. Use of molecular genetic markers for identification of photoperiod sensitivity genes in soybean breeding material. *Maslichnye kul'tury*. 2024, Iss. 2 (198), pp. 3-9. (In Russian)
2. Belyshkina M.E., Kobozeva T.P., Zarenkova N.V et al. Structure, productivity and feed value of aboveground biomass of soybean of the northern ecotype in the conditions of the Central Non-Black Earth Region, *Agronauka*, 2024, no. 1, pp. 5-15. (In Russian)
3. Golovina E.V., Zaitsev V.N. The influence of weather conditions on water regime, pigment complex and productivity of soybeans, *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2016, no.2 (18), pp. 111-116. (In Russian)
4. Golovina E.V. The system of defense mechanisms of soybean plants in connection with adaptation to the contrasting weather conditions of the Central Black Earth Region, in: Mechanisms of regulation of the production process in plants: from molecules to ecosystems. Proceedings of the International Scientific Conference. V Readings dedicated to the memory of Professor Stepan Ivanovich Efremov. Orel, 2022, pp. 30-38. (In Russian)
5. Dragavtsev V.A., Mikhailenko I.M., Proskuryakov M.A. A non-canonical approach to solving the problem of hereditary increase in drought resistance in plants (using cereals as an example), *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2017, Vol. 52, no. 3, pp. 487-500. (In Russian)
6. Balcha A. Genotype by environment interaction for grain yield and association among stability parameters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.), *American Journal of Plant Sciences*. 2020, Vol. 11, P. 1-10.
7. Golovina E.V. Study of drought resistance and water exchange of soybean varieties of the northern ecotype. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, no.1 (33), pp. 45-49. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11154 (In Russian)
8. Kuznetsova N.F. Droughts in the forest-steppe zone of the Central Black Earth region and criteria for assessing their intensity. *Izv. Sarat. un-ta: Novaya seriya: Ser. Nauki o Zemle*. 2019, no. 3 (19), pp. 142-148. (In Russian)
9. Manukyan I.R. Comparative assessment of the adaptability of winter wheat varieties to the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2025, Vol. 25, no. 2, pp. 164-175. (In Russian)

МОНИТОРИНГ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ СОИ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. КОРОБЕЙНИКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
Л.Ф. АШМАРИНА, доктор сельскохозяйственных наук
М.Л. АЛАБУГИНА, Д.А. ПОТАПОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4381-1068>, E-mail: contra.boehm@gmail.com

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ РАН
р.п. Краснообск

Аннотация. В данном исследовании представлен многолетний (2014-2025 гг.) мониторинг фитосанитарного состояния посевов и семян сои в условиях Западной Сибири. Выявлена прямая зависимость поражения растений от погодных условий: в засушливые годы доминировали бактериозы и корневые гнили, во влажные – пероноспороз. При фитоэкспертизе семян преобладали такие патогены, как грибы родов *Fusarium*, *Alternaria* и *Cladosporium*. В результате исследований выделены перспективные сорта (СНК-140, СНК-146, СНК-147), проявляющие комплексную устойчивость к болезням и восприимчивые (СНК-131, СНК-154, СНК-182), что важно для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: соя, фитосанитарное состояние, пероноспороз, пустульный бактериоз, индекс развития болезни.

Для цитирования: Коробейников А.С., Ашмарина Л.Ф., Алабугина М.Л., Потапов Д.А. Мониторинг фитосанитарного состояния посевов сои в условиях Новосибирской области *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):38-47 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-38-47

MONITORING THE PHYTOSANITARY CONDITION OF SOYBEAN CROPS IN THE NOVOSIBIRSK REGION

A.S. Korobeinikov, L.F. Ashmarina, M.L. Alabugina, D.A. Potapov

SIBIRIAN FEDERAL RESEARCH CENTRE OF AGRO-BIOTECHNOLOGIES OF THE
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES (SFSCA RAS), r.p. Krasnoobsk, Russia

Abstract. This study presents a multi-year (2014-2025) monitoring of the phytosanitary status of soybean crops and seeds in Western Siberia. The direct dependence of plant damage on weather conditions was revealed: bacteriosis and root rot dominated in dry years, peronosporosis in wet years. Pathogens such as fungi of the genera *Fusarium*, *Alternaria*, and *Cladosporium* prevailed in the phytoexpertize of seeds. As a result of the research, promising varieties (SNK-140, SNK-146, SNK-147) have been identified, showing complex resistance to diseases, and susceptible (SNK-131, SNK-154, SNK-182), which is important for further breeding work.

Keywords: soybeans, phytosanitary condition, peronosporosis, pustular bacteriosis, disease development index.

Введение

Соя является ценной высокобелковой культурой, получившей широкое распространение по всему миру. Помимо продовольственного значения, соя используется во многих отраслях промышленности: технической, комбикормовой, текстильной [1], а также в качестве почвоулучшителя (сидерата), ввиду особенностей физиологии (Заостровных В.И., 1991). По состоянию на 2023 год лидерами по производству сои являлись Бразилия (128 тыс. тонн в год) и США (125 тыс. тонн в год) (Заостровных В.И., Манакова Т.А., 1998). Учитывая,

что изначальный ареал культуры охватывает регион Дальнего Востока, приведенные цифры убедительно показывают возросшую роль сои в современном народном хозяйстве.

В России исторически производство сои охватывало регионы с климатом, наиболее приближенным к естественным условиям произрастания культуры: Дальневосточный и Северо-Кавказский регионы [2]. Тем не менее, в настоящее время соя выращивается далеко за пределами своего естественного ареала: в Западной Сибири, Кемеровской области и в ряде регионов европейской части России [3, 4]. Подобное стало возможным лишь с созданием районированных сортов культуры, приспособленным к погодно-климатическим условиям соответствующих регионов.

Создание районированных сортов сопряжено с рядом трудностей. Наряду с необходимостью сохранения ценных продовольственных и кормовых качеств, одной из ключевых задач является повышение устойчивости сои к комплексам возбудителей болезней, которые являются ключевым фактором в снижении урожайности и качества семенного материала. По информации из ряда источников, потери урожая от болезней могут превышать 10% [5]. Состав болезней сои может существенно различаться в зависимости от региона. Так, в Дальневосточном регионе проявляется наиболее общий для многих регионов комплекс заболеваний: пероноспороз, аскохитоз, септориоз, церкоспороз, фузариозное увядание и белая гниль [6]. В других регионах эти болезни могут проявляться в большем или меньшем составе. В Центральном Черноземье болезни сои представлены, кроме указанных выше, также филlostиктозом, бактериальным ожогом и бактериальным увяданием [7]. В Калужской области на фоне поражаемости грибными заболеваниями, характерными для других регионов, имеют ограниченное распространение вирусные инфекции: вирус краевого хлороза земляники и вирус задержки роста [8]. В Амурской области преобладает поражение септориозом; кроме того, регистрируются случаи болезней, не характерных для сои: мучнистой росы и черни колоса пшеницы. В 2022 году впервые был выделен рак стебля сои, характерный для европейских сортов [9]. Септориоз также наблюдается и в Приморском крае (Заостровных В.И., Ващенко А.П., 1990). В условиях Западной Сибири наиболее интенсивно проявляющимся заболеванием является пероноспороз, в годы повышенной влажности проявляющийся в виде эпифитотий. Ближе к концу вегетации проявляются бактериальные инфекции: черная бактериальная пятнистость и пустульный бактериоз. Ограниченно распространены септориоз и вирусные инфекции [10, 11].

В рамках селекционной работы по выведению районированных сортов кормовой сои в отделе селекции и семеноводства Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН проводится ежегодная работа по мониторингу фитосанитарного состояния селекционных посевов сои.

Целью данной работы – является выявление устойчивых и восприимчивых сортов и сортообразцов сои для дальнейшей селекционной работы.

В задачи исследований входило: мониторинг селекционного материала сои в полевых условиях; оценка фитосанитарного состояния посевов сои; оценка фитосанитарного состояния семенного материала сои с выделением возбудителей болезней в чистые культуры.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2014-2025 годах на опытных полях Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН. В качестве образцов использовались сорта и сортообразцы сои сибирской селекции, которые были распределены по нескольким питомникам: питомник конкурсного сортоиспытания, контрольный питомник и селекционный питомник. Опыты в питомниках – мелкоделяночные, с равным числом повторений и рендомизированным размещением делянок. В качестве сорта-стандарта использовался сорт кормовой сои сибирской селекции СибНИИК-315.

Объектами исследований были листостебельные инфекции сои: пероноспороз (возбудитель – *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd), черная бактериальная пятнистость (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*), пустульный бактериоз (*Xanthomonas axonopodis* pv.

Учет листостебельных инфекций проводился с периодичностью 1 раз в 2 недели на протяжении всего вегетационного периода. Проводился визуальный осмотр растений на наличие признаков пораженности. Степень распространенности болезней определялась по общепринятой методике согласно балльной системе (Методические указания по выявлению и учёту основных болезней с.-х. культур. – М.: Колос, 1975).

Индекс развития листостебельных инфекций рассчитывался по формуле:

$$R = \frac{(a \times b) \times 100}{N \times K}, \text{ где}$$

(a × b) – сумма произведений пораженных растений, умноженная на соответствующий им балл поражения;

N – общее количество растений в пробе;

K – высший балл шкалы учета.

Для анализа зависимости между пораженностью сортообразцов сои и урожайностью использовался коэффициент корреляции Пирсона, рассчитываемый по формуле:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

где x – пораженность, %; y – урожайность, г/м²

Анализ фитосанитарного состояния семенного материала сои проводился методом посева семян в чашки Петри на среду Чапека, с последующей инкубацией в термостате. Определение видовой принадлежности патогенов производилось методом оптической микроскопии с последующей идентификацией возбудителя болезни (ГОСТ 12044-93 «Семена с.-х. культур. Методы определения зараженности болезнями»).

Статистическая обработка полученных данных проводилась методом однофакторного дисперсионного анализа с равным числом повторений с использованием программного пакета SNEDECOR (Сорокин О.Д., 2012).

Результаты исследований и обсуждение

Фитоэкспертиза семенного материала сои

Фитоэкспертиза семенного материала сои неизменно выявляет по литературным данным высокую степень инфицированности комплексом патогенов. Так, из года в год доминирующее положение занимают грибы рода *Fusarium* (возбудители фузариоза). В различных исследованиях зараженность семян фузариозом варьировала от 2-5% до 24-35%, а в отдельные годы достигала 12-38% (Дубовицкая Л.К., 1984).

Сапротрофная микофлора представлена грибами родов *Alternaria*, *Penicillium*, *Mucor* и *Aspergillus*, вызывающими плесневение семян и снижающими их посевные качества (Заостровных В.И., 1984).

Кроме того, в последние годы отмечается рост вредоносности бактериозов. Поражение семян бактериями (родов *Pseudomonas*, *Xanthomonas* и др.) часто является основной причиной снижения всхожести, достигая в отдельные годы 46-62% [12].

Фитоэкспертиза семенного материала проводилась нами в 2015, 2017 и 2025 годах. В 2015 году при анализе комплекса грибной микрофлоры на семенах урожая 2014 года были получены следующие результаты (табл. 1).

По результатам 2014 года обнаружена существенная инфекционная нагрузка по таким патогенам, как *Alternaria* и *Cladosporium*. Наименьшая общая заспороженность наблюдалась у патогенов родов *Peronospora* и *Aspergillus*. Среди всех образцов наиболее здоровыми были семена в вариантах СНК 147, R7, R8 и R9. Наибольшую восприимчивость к семенной инфекции в отношении патогенов родов *Alternaria* и *Cladosporium* проявил сорт СНК 147.

Таблица 1

Состав грибной микрофлоры на семенном материале сои в 2015 году в питомнике конкурсного сортоиспытания

Сорт, образец	Заспоренность семян сои, %					
	Пленка <i>Peronospora</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>
СибНИИК-315	2,4	24,6	24,6	3,3	3,3	0,0
СНК 146	1,7	44,7	44,7	3,3	13,3	0,5
СНК 147	0,4	64,7	64,7	0,0	0,0	0,0
СНК 154	1,4	53,3	53,3	10,5	13,3	1,7
СНК 131	0,7	34,7	34,7	0,0	1,7	1,7
СНК 282	2,8	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0
Омская 4	2,0	36,7	36,7	3,3	5,0	1,7
R7	0,8	23,3	23,3	3,3	0,0	3,3
R8	0,3	23,3	23,3	0,0	1,7	1,7
R9	2,2	13,3	13,3	0,0	3,3	3,3
Среднее	1,5	33,3	33,3	2,4	4,2	1,4

В 2017 году проводилась фитоэкспертиза семян сои урожая 2016 года (табл. 2).

Таблица 2

Состав грибной микрофлоры на семенном материале сои в 2017 году

Сорт, образец	Заспоренность семян сои, %				
	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>
Питомник конкурсного сортоиспытания					
R8	20	25	6,7	3,3	12,5
СНК 282	25	30	3,3	1,7	12,5
СНК 154	30	31,7	5	1,7	12,5
СНК 147	32,5	57,5	7,5	5	1
СибНИИК-315	20	45	5	2,5	5
СНК 146	27,5	35	2,5	2,5	2,5
СНК 131	25	25	5	2,5	5
R9	22,5	35	7,5	15	0
R7	15	20	15	2,5	2,5
Омская 4	40	30	15	5	5
Контрольный питомник					
Омская 4	30	30	7,5	0	2,5
СНК 140	32,5	30	15	2,5	0
СНК 285	35	35	7,5	2,5	2,5
СНК 292	57,5	15	12,5	5	2,5
СНК 129	52,5	30	5	0	10
СибНИИК-315	45	20	2,5	2,5	5
СНК 181	45	25	15	0	2,5
СНК 183	35	25	12,5	0	2,5
СНК 294	27,5	30	5	2,5	0

По результатам 2016 года обнаружена несколько увеличенная пораженность грибами-сапротрофами (видами родов *Penicillium* и *Aspergillus*) – и, напротив, по сравнению с 2015 годом, не наблюдалось заспорения семян возбудителем пероноспороза. Как и в 2014 году, сорт СНК 147 показал восприимчивость к патогенам родов *Alternaria* и *Cladosporium*.

Результаты анализа семенного материала, вместе с тем, не всегда дают соответствующую картину поражения растений в условиях вегетации – поскольку погодно-климатические условия, а также агротехника культуры зачастую оказывают существенное влияние на фитосанитарное состояние растений. В этой связи, в дополнение к анализу семенного материала проводились исследования заболеваемости растений сои в полевых условиях.

В 2025 году проводилась фитоэкспертиза семян сои урожая 2024 года (табл. 3).

Таблица 3

Состав грибной микрофлоры на семенном материале сои в 2025 году

Сорт, образец	Заспоренность семян сои, %				
	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>
Питомник конкурсного сортоиспытания					
СибНИИК-315	22,5	27,5	5	2,5	12,5
СНК-285	26,3	33,4	6,3	8,4	6,3
СибНИИК-9	20	45	5	2,5	5
Краснообская	27,5	35	2,5	2,5	2,5
СНК-183	20	22,5	10	2,5	3,8
СНК-673	40	30	15	5	5
Контрольный питомник					
СНК-241	32,5	57,5	7,5	5	1
СНК-351	41,3	30	6,3	0	6,3
СНК-407	32,5	30	15	2,5	0
СНК-313	40	27,5	5	2,5	3,5
СНК-343	45,8	21,7	13,3	1,7	2,3
СНК-309	27,5	30	5	2,5	0

По результатам 2025 года абсолютной доминантой выступают грибы родов *Alternaria* и *Cladosporium*, что подтверждает полученные ранее данные. Максимальная заспоренность грибами рода *Alternaria* отмечена у сортов СНК-343 (45,8%) и СНК-673 (40%) в контрольном питомнике; *Cladosporium* – у сорта СНК-241 (57,5%) в контрольном питомнике и у сорта СибНИИК-9 (45%) в питомнике конкурсного сортоиспытания. Наименьшее количество грибов рода *Fusarium* наблюдается у сортов Краснообская (2,5%) и СибНИИК-315 (5%), наибольшее – у сортов СНК-673 (15%) и СНК-407 (15%). Заспоренность сапротрофными грибами родов *Penicillium* и *Aspergillus* во всех вариантах и питомниках была невысокой. Контрольный питомник в целом демонстрирует схожий уровень заспоренности с питомником конкурсного сортоиспытания, однако именно здесь встречаются сорта с максимальными показателями зараженности по отдельным патогенам (например, СНК-241 по *Cladosporium* и СНК-343 по *Alternaria*).

Фитосанитарное состояние посевов сои

Погодно-климатические условия вегетационного периода в условиях Западной-Сибири характеризуются, в основном, повышенными температурами мая-июня в сочетании с ограниченными или полностью отсутствующими осадками вплоть до третьей декады июля – начала августа. В этой связи, заболеваемость сои была сравнительно ограниченной, а в ряде лет исследований отсутствовала.

В засушливых условиях вегетационного периода 2014 г. соя практически не поражалась листостебельными инфекциями. На всходах были отмечены случаи поражения фузариозной корневой гнилью на семядолях и корневой шейке. Статистически достоверных различий по распространенности фузариозной корневой гнили на всходах получено не было.

С июля отмечались единичные поражения листьев нижнего яруса пустульным бактериозом, септориозом и альтернариозом на уровне, не превышающем ЭПВ. После

затяжных дождей в середине августа на отдельных растениях были зарегистрированы случаи пероноспороза. Несмотря на довольно сильное поражение отдельных растений (степень поражения на уровне 25-50%) общее число их было незначительным. Исходя из полученных данных можно сделать вывод об отсутствии влияния фактора сорта на распространенность и развитие болезней ввиду климатических условий вегетационного периода 2014 г.

Погодно-климатические условия 2015 года были близки к среднегодовым значениям (ГТК мая-сентября = 1,19). Поражение растений было незначительным и локализовалось преимущественно на нижних листьях краевых растений. Отмечались единичные случаи пероноспороза. Пик болезней пришелся на конец вегетации (конец августа), когда начали развиваться бактериальный ожог и пероноспороз.

В 2016 году листостебельные инфекции (пероноспороз, пустульный бактериоз) наблюдались с июля, но носили единичный характер. Массовое распространение пероноспороза началось с первой половины августа. Болезнь присутствовала почти на всех растениях (распространенность близка к 100%), но развитие в большинстве случаев не превышало экономический порог вредности (ЭПВ).

Последующие засушливые годы не способствовали интенсивным проявлениям болезней. Так, в 2017 году (ГТК августа = 0,68) развитие пероноспороза было крайне незначительным – однако, в контрольном питомнике наблюдалась значительная распространенность черной бактериальной пятнистости на всех сортах. Значения индекса развития болезни не превысили 21,8 на сорте СНК-182, проявившем восприимчивость к данному заболеванию; достоверно наибольшую устойчивость показали сорта СНК-285 (3,2) и СНК-140 (4,7).

В 2018 году (ГТК августа = 0,92) распространенность пероноспороза на отдельных участках достигала 100% – тем не менее, уровень развития заболевания не всегда был столь же значительным, как и его распространенность. Так, сортообразец R-7 продемонстрировал относительно небольшой (29,7) уровень развития пероноспороза в сравнении с его высокой распространенностью.

2019 год, отличавшийся засухой всех месяцев, за исключением сентября (ГТК мая-сентября = 0,94) был отмечен развитием пероноспороза лишь к концу августа. Распространенность заболевания на некоторых растениях сои достигала почти 100% – однако, индекс развития болезни в большинстве случаев был небольшим.

2020 год отличался избыточной увлажненностью (ГТК мая-сентября = 1,39). На этом фоне пероноспороз развивался очень интенсивно, и к первой декаде августа развитие на отдельных сортообразцах в питомнике конкурсного сортоиспытания достигало более 40%. Образцы из контрольного питомника проявили гораздо большую устойчивость, выделены ряд устойчивых сортообразцов.

2021 год относился к нормально увлажненным (ГТК вегетационного периода = 1,03). Вместе с тем, поражаемость сои в обоих питомниках полностью отсутствовала вплоть до конца вегетации растений. То же относится и к следующим годам исследований: 2022 (засушливый, ГТК вегетационного периода = 0,52), 2023 (влажный, ГТК вегетационного периода = 1,31), 2024 (умеренно влажный, ГТК вегетационного периода = 1,10). В 2025 году (очень засушливый, ГТК вегетационного периода = 0,14) произошел качественный сдвиг видового состава возбудителей листостебельных инфекций в сторону проявления бактериозов.

Исходя из вышесказанного, полученные данные возможно обобщить в виде таблиц с привязкой пораженности растений к двум типам погодных условий вегетационных периодов: с нормальным / избыточным увлажнением и засушливых (табл. 4, 5).

Исходя из полученных данных возможно сделать следующие заключения. В засушливые годы (ГТК <1,0), такие как 2014, 2017, 2019, 2022, 2025, болезни проявляются слабо или отсутствуют до конца вегетации. Основными проблемами в эти периоды были корневые гнили всходов (фузариоз) и бактериозы. В годы с нормальным и избыточным увлажнением (ГТК > 1,0), такие как 2015, 2016, 2018, 2020, 2023, 2024, наблюдается всплеск

Таблица 4

**Сорта и сортообразцы сои с наибольшим индексом развития болезни в годы
с засухой и недостаточной увлажненностью**

Вариант	Годы исследований							Средняя урожайность, ц/га
	2014	2016	2017	2018	2019	2022	2025	
Питомник конкурсного сортоиспытания								
СиБНИИК-315	-	-	4,2	33,5	1,8	-	6,5	20,5
СиБНИИК-9	-	-	-	28,3	-	-	-	20
СНК-131	7	25,7	-	-	-	-	-	19,2
СНК-151	-	20,4	-	-	-	-	-	22,6
СНК-282	-	-	-	-	1,7	-	-	21,2
R7	-	-	-	29.5	-	-	-	21,1
R8	-	25,5	-	-	-	-	-	21,8
СНК-154	-	-	-	26	-	-	-	20,1
Контрольный питомник								
СНК-129	-	22,4	-	-	-	-	-	20,4
СНК-182	-	29,3	-	-	2,9	-	-	20,1
СНК-181	-	29,3	-	-	-	-	-	20,5
СНК-294	-	29,0	-	-	-	-	-	23,2
СНК-285	-	-	2,7	-	-	-	-	21,8

Таблица 5

**Сорта и сортообразцы сои с наибольшим индексом развития болезни в годы с
нормальной и избыточной увлажненностью**

Вариант	Годы исследований					Средняя урожайность, ц/га
	2015	2020	2021	2023	2024	
Питомник конкурсного сортоиспытания						
СНК-131	11,8	25,7	-	-	-	19,2
СНК-154	15,7		-	-	-	20,1
R8	-	25,5	-	-	-	21,8
Контрольный питомник						
СНК-285	14,8	-	-	-	-	21,8
СНК-292	10,4	-	-	-	-	19,8
СНК-297	-	29	-	-	-	20,1
СНК-182	-	29,3	-	-	-	20,1
СНК-181	-	29,3	-	-	-	20,5

Анализ позволил выделить образцы, проявляющие устойчивость или восприимчивость к болезням. Наиболее восприимчивые сорта:

- СНК-131 неоднократно фигурирует в таблицах с высокими индексами развития болезней как во влажные (2015, 2020), так и в засушливые (2014, 2016) годы.

- СНК-154 проявил восприимчивость во влажные годы (2015, 2018).

- СНК-181, СНК-182, СНК-294 стабильно показывали высокие значения развития болезней в 2016 и 2020 годах (влажные периоды).

- R7 и R8 также выделялись высокими показателями в отдельные годы (2016, 2018).

К устойчивым сортам можно отнести:

- СНК-140, СНК-146 и СНК-147

- СНК-285 показал устойчивость к черной бактериальной пятнистости в засушливом 2017 году, но был восприимчив во влажном 2015.

Изучение продуктивности сортообразцов сои и ее связи с поражаемостью растений

Ключевой характеристикой, определяющей качество семенного материала сои, является урожайность. В 2014-2024 годах по результатам полевых исследований нами была определена урожайность сортообразцов сои из питомника конкурсного сортоиспытания.

Урожайность существенно варьировала по годам, что связано с различиями в погодных условиях вегетационных периодов. Так, наименее урожайными были 2014 и 2022 годы, что коррелирует с данными о засушливых условиях этих лет. Наиболее урожайными были годы с нормальным или избыточным увлажнением (2017, 2020 и 2024).

Анализ данных позволяет выделить группу сортообразцов, стабильно формирующих высокую урожайность в различные по погодным условиям годы:

- R9 показал лучший результат за всю историю наблюдений (336 г/м² в 2017 г.). Стабильно высокие показатели получены в 2015, 2016, 2020, 2021, 2023 и 2024 годах.

- Горинская по результатам исследований проявила себя как один из самых стабильных сортов. Показывает высокие результаты во все годы испытаний;

- СНК-146 отличается высокой продуктивностью в последние годы, достигнув максимума в 2024 году. Также стабильно высокие урожаи получены в 2018, 2020 и 2021 годах.

- СНК-673 является новым перспективным сортообразцом, который с момента включения в испытания (2020 г.) показывает стабильно высокие результаты по всем годам исследований.

Образцы СНК-282 и СНК-154 показывают высокие пиковые значения (321 и 294 г/м² в 2017 г. соответственно), но урожайность этих сортов сильно колеблется по годам, что говорит об их меньшей экологической пластичности.

Для проверки влияния поражаемости растений сои на урожайность был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона на основе двух наборов данных: урожайности и поражаемости сортообразцов по годам исследований. Полученный коэффициент корреляции (-0,31) указывает на слабую отрицательную связь между факторами. Это может говорить о том, что с увеличением пораженности пероноспорозом урожайность слабо снижается, однако связь невысокая. Наличие множества нулевых значений пораженности в годы, когда урожайность может быть высокой или низкой, снижает силу корреляции.

Выводы

1. На семенах сои стабильно доминируют грибы родов *Alternaria* и *Cladosporium*. Их уровень является определяющим в общей инфекционной нагрузке на семенной материал в годы исследований (2015, 2017, 2025).

2. В 2015 году (урожай 2014 г.) общая заспоренность была высокой, при этом выделялся сорт СНК147, показавший максимальную восприимчивость к *Alternaria* и *Cladosporium*. В 2017 году (урожай 2016 г.) отмечено увеличение доли сапротрофных грибов (*Penicillium*, *Aspergillus*), тогда как возбудитель пероноспороза на семенах отсутствовал. В 2025 году (урожай 2024 г.) *Alternaria* и *Cladosporium* вновь выступили абсолютными доминантами.

3. Контрольный питомник в целом демонстрирует схожий с конкурсным сортоиспытанием уровень заспоренности. Однако именно в нем сосредоточены сорта с высокими показателями по отдельным патогенам (СНК 241 по *Cladosporium*, СНК 343 по *Alternaria*);

4. Наименьшее количество грибов рода *Fusarium* стабильно наблюдается у сортов Краснообская и стандарта СибНИИК 315. Наиболее восприимчивы к фузариозу сорта СНК 673 и СНК 407;

5. Подтверждена четкая зависимость поражения сои болезнями от гидротермического коэффициента (ГТК) вегетационного периода. В засушливые годы (ГТК <1,0): Развитие листостебельных инфекций слабое или отсутствует. Основную опасность представляют корневые гнили всходов (фузариоз) и бактериозы, проявляющиеся ближе к концу вегетации. В годы с нормальным и избыточным увлажнением (ГТК > 1,0) наблюдаются вспышки

(эпифитотии) пероноспороза. Распространенность болезни может достигать 100%, однако развитие не всегда критично. Особо выделяется 2020 год (ГТК=1,39), когда развитие пероноспороза на отдельных сортах превысило 40%;

6. В экстремально засушливом 2025 году (ГТК=0,14) произошел качественный сдвиг в сторону доминирования бактериозов, что подтверждает активизацию бактериальной инфекции в условиях жесткой засухи;

7. Анализ многолетних данных (таблицы 4 и 5) позволил выделить сорта, стабильно показывающие высокие индексы развития болезней (ИРБ). СНК 131 – проявляет восприимчивость как во влажные (2015, 2020), так и в засушливые (2014, 2016) годы. СНК 154 – восприимчив во влажные годы (2015, 2018). СНК 181, СНК 182, СНК 294 – стабильно показывали высокие значения ИРБ в годы с достаточным увлажнением (2016, 2020). R7 и R8 – также выделялись высокими показателями в отдельные годы (2016, 2018);

8. Наибольшую устойчивость к комплексу болезней в различные по увлажненности годы проявили СНК-140, СНК-146, СНК-147. СНК-285 – показал высокую устойчивость к черной бактериальной пятнистости в засушливом 2017 году, хотя был восприимчив во влажном 2015-м;

9. Выявлена четкая сортоспецифичность: в одних и тех же погодных условиях разные сорта могут проявлять кардинально противоположную реакцию (от полной устойчивости до сильной восприимчивости), что подтверждает важность селекционной работы на иммунитет;

10. Наиболее перспективными и стабильно продуктивными сортообразцами сои за многолетний период (2014-2024 гг.) являются R9, Горинская, СНК-146 и новый образец СНК-673. Эти сорта стабильно формируют высокую урожайность как в благоприятные, так и в стрессовые по погодным условиям годы, что делает их ценными для дальнейшей селекционной работы и производства.

11. Исследование влияния пораженности сортообразцов сои на их урожайность показало очень слабую связь. Фактически, есть незначительное влияние поражаемости на урожайность – однако, наличие множества годов исследований с нулевой поражаемостью снижает объективность данных расчётов.

12. Сортообразец СНК-146, показавший наиболее ценные результаты по продуктивности и устойчивости к комплексу фитопатогенов в настоящее время передан на государственное испытание.

Литература

1. Заостровных В.И., Дубовицкая Л.К. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации её посевов. // Новосибирск, – 2003. – 528 с.
2. Саенко Г.М. Фитосанитарный мониторинг сои на Дальнем Востоке. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – №4 (68). – С. 120-133. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-15.
3. Коняева Н.М., Ашмарина Л.Ф., Коробейников А.С., Тепляков Б.И. Зараженность семян сои фитопатогенными грибами в условиях ее адаптации в лесостепи Западной Сибири. // Вестник НГАУ. – 2016. – №1 (38). – С. 22-28. DOI: 10.31677/2072-6724-2012-25-4-34-38.
4. Бударина Г.А. Оптимизация защиты сои от семенной и почвенной инфекций в условиях юга Нечерноземья. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 4(52). – С. 51-58. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-110-117.
5. Резвицкий Т.Х., Тикиджан Р.А., Позднякова А.В., Митлаш А.В. Калашник В.Ю. Основные болезни на посевах сои. // The scientific heritage. – 2021. – № 59. – С. 6-8. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-59-2-6-8.
6. Саенко Г.М., Мустафина М.А. Фитосанитарное обследование сои в Центральном Черноземье. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – №2(62). – С.175-185. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-19.
7. Курилова Д.А. Бушнева Н.А. Оценка комплексной обработки семян сои фунгицидами и инокулянтами. // Масличные культуры. – 2023. – Вып.3 (195). – С.76-82. DOI: 10.25230/2412-608X-2023-3-195-76-82.

8. Демьяненко Е.В., Федорова З.С., Малахова С.Д., Трунов В.В. Фитосанитарное состояние посевов сои в Калужской области. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – №4 (76). – С. 122-132. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-04-13.
9. Кузьмин А.А. Особенности распространения заболеваний сои на территории Амурской области. // Дальневосточный аграрный вестник. – 2023. – Т.17. – №2. – С. 31-44. DOI: 10.22450/19996837-2023-2-31-34
10. Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Горобей И.М. // Болезни сои в Западной Сибири.// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 1. – С. 37-39.
11. Казанцева Е.В., Ашмарина Л.Ф. Распространенность болезней сои в северной лесостепи Приобья. // Вестник НГАУ. – 2014. – № 3 (32). – С. 27-31.
12. Овсянкина С.В., Хижняк С.В., Чураков А.А., Аболенцева П.А., Серебренников Ю.И., Васильев Е.А. Распространенность семенной инфекции сои в Красноярском крае. // Плодородие. – 2024. – №6. – С. 84-88. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.19.

References

1. Zaostrovnykh V.I., Dubovitskaya L.K. Pests of soybeans and the system of phytosanitary optimization of its crops. Novosibirsk, 2003, 528 p. (In Russian)
2. Saenko G.M. Phytosanitary Monitoring of Soybeans in the Far East. *News of the Nizhnevolzhsky Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*, 2022, no.4 (68), pp. 120-133. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-15. (In Russian)
3. Konyaeva N.M., Ashmarina L.F., Korobeinikov A.S., Teplyakov B.I. Infection of soybean seeds with phytopathogenic fungi in the conditions of its adaptation in the forest-steppe of Western Siberia. *Vestnik NGAU*, 2016, no.1 (38), pp. 22-28. DOI: 10.31677/2072-6724-2012-25-4-34-38. (In Russian)
4. Budarina G.A. Optimization of soybean protection from seed and soil infections in the conditions of the southern Non-Black Earth Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2024, no.4 (52), pp. 51-58. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-110-117. (In Russian)
5. Rezvitskii T.Kh., Tikidzhan R.A., Pozdnyakova A.V., Mitlash A.V., Kalashnik V.Yu. Major diseases of soybean crops. *The scientific heritage*, 2021, no.59, pp. 6-8. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-59-2-6-8. (In Russian)
6. Saenko G.M., Mustafina M.A. Phytosanitary inspection of soybeans in the Central Black Earth Region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2021, no.2 (62), pp. 175-185. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-19. (In Russian)
7. Kurilova D.A., Bushneva N.A. Otsenka kompleksnoi obrabotki semyan soi fungitsidami i inokulyantom. *Maslichnye kul'tury*, 2023, Iss.3 (195), pp. 76-82. DOI: 10.25230/2412-608Kh-2023-3-195-76-82. (In Russian)
8. Dem'yanenko E.V., Fedorova Z.S., Malakhova S.D., Trunov V.V. Phytosanitary condition of soybean crops in the Kaluga region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2024, no.4 (76), pp. 122-132. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-04-13. (In Russian)
9. Kuz'min A.A. Features of the spread of soybean diseases in the Amur region. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2023, Vol.17, no.2, pp. 31-44. DOI: 10.22450/19996837-2023-2-31. (In Russian)
10. Ashmarina L.F., Konyaeva N.M., Gorobei I.M. Soybean diseases in Western Siberia. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk*, 2008, no. 1, pp. 37-39. (In Russian)
11. Kazantseva E.V., Ashmarina L.F. Prevalence of soybean diseases in the northern forest-steppe of the Ob region. *Vestnik NGAU*, 2014, no. 3 (32), pp. 27-31. (In Russian)
12. Ovsyankina S.V., Khizhnyak S.V., Churakov A.A., Abolentseva P.A., Serebrennikov Yu.I., Vasil'ev E.A. Prevalence of soybean seed infection in Krasnoyarsk Krai. *Plodorodie*, 2024, no.6, pp. 84-88. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.19. (In Russian)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА СИМБИОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ СОИ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЦЧР

Е.А. ДУБИНКИНА, научный сотрудник, E-mail: dubinkina1961@mail.ru
А.В. ШАБАЛКИН, кандидат экономических наук, E-mail: tniish@mail.ru
Е.В. ДУДОВА, ведущий научный сотрудник

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМ. И.В. МИЧУРИНА»

В статье представлены результаты трехлетних исследований по изучению влияния инокуляции семян сои, а также предпосевной обработки семян и листовой подкормки вегетирующих растений сои в фазе 6-8 листьев микробиологическими удобрениями на симбиотическую активность и продуктивность культуры в условиях Центрально-Черноземного региона. Уровень образования азотфиксирующих клубеньков на корневой системе сои повысился в среднем по вариантам на 42,3% по сравнению с контрольными вариантами без инокуляции. Наибольший урожай клубеньков получен на вариантах: Фон + Азотовит + Фосфатовит (обработка семян + обработка растений), Фон + Азотовит (обработка семян + обработка растений) – 538,0 кг/га; 473,1 кг/га соответственно. Отмечено положительное влияние совместного применения биологического протравителя с микробиологическими удобрениями и инокулянтom в композиционной смеси на количественные признаки элементов продуктивности. За счет их применения отмечалось повышение сохранности растений к концу вегетации, увеличивалась масса 1000 семян. Наиболее высокий урожай – 2,9 т/га (в среднем за 3 года) получен на варианте с применением инокуляции семян совместно с обработкой семян и вегетирующих растений микробиологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит. Прибавка урожая на данном варианте составила 0,75 т/га или 34,9%.

Ключевые слова: соя, инокуляция, микробиологические удобрения, симбиотическая активность, продуктивность.

Для цитирования: Дубинкина Е.А., Шабалкин А.В., Дудова Е.В. Оценка влияния биопрепаратов на симбиотическую активность и структуру урожая сои на северо-востоке ЦЧР. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):48-55 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-48-55

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF BIOPREPARATIONS ON THE SYMBIOTIC ACTIVITY AND STRUCTURE OF SOYBEAN CROPS IN THE NORTH-EAST OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

E.A. Dubinkina, A.V. Shabalkin, E.V. Dudova

TAMBOV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF THE
I.V. MICHURIN FEDERAL RESEARCH CENTER,
E-mail: dubinkina1961@mail.ru

Abstract. The article presents the results of three years of research on the effect of inoculation of soybean seeds, as well as pre-sowing seed treatment and foliar feeding of soybean plants in the 6-8 leaf stage with microbiological fertilizers, on the symbiotic activity and productivity of the crop in the Central Black Earth Region. The level of nitrogen-fixing nodules formation on the soybean root system increased by an average of 42.3% compared to the control variants without inoculation. The highest yield of nodules was obtained in the following variants: Background + (Azotovit + Phosphatovit (**seed treatment + plant treatment**)), Background + Azotovit (**seed treatment + plant treatment**), – 538,0 kg/ha; 473,1 kg/ha, respectively. The positive effect of the combined use of a biological fungicide with microbiological fertilizers and an inoculant in a

composite mixture on the quantitative characteristics of productivity elements was noted. Due to their use, the survival rate of plants increased by the end of the growing season, and the weight of 1,000 seeds increased. The highest yield of 2,9 t/ha (on average over 3 years) was obtained in the variant with seed inoculation combined with the treatment of seeds and vegetative plants with microbiological fertilizers Azotovit and Phosphatovit. The yield increase in this variant was 0,75 t/ha or 34,9%.

Keywords: soybeans, inoculation, microbiological fertilizers, symbiotic activity, and productivity.

Введение

Введение в севооборот бобовых растений способствует росту урожайности последующих культур, улучшает качество их продукции. Обогащение почвы азотом при выращивании зернобобовых культур происходит, в основном, за счет пожнивных и корневых остатков.

Результаты многих исследований показывают, что после уборки зернобобовых культур в почве остается 20-70 ц/га корневых и пожнивных остатков, в которых содержится 45-130 кг азота, 10-20 кг фосфора и 20-70 кг калия. Корневая система зернобобовых усваивает питательные вещества из труднодоступных для других культур соединений, обеспечивая тем самым, более полное использование естественного плодородия почвы [1]. Введение в севооборот сои позволяет сохранять и повышать плодородие почвы, при этом значительно снижая затраты на минеральные удобрения.

Сою традиционно считают ценнейшей белково-масличной культурой. Кроме того, она служит хорошим предшественником для других культур полевых севооборотов, способствующим повышению их урожайности благодаря улучшению плодородия почвы. Она отличается высоким содержанием сбалансированного по аминокислотному составу белка (35-47%), а также растительного масла в семенах (17-25%) [2, 3]. Интерес к выращиванию сои у производителей растениеводческой продукции возрастает. В 2024 году тамбовские аграрии собрали с полей более 532 тысячи тонн сои. Это рекордный урожай масличной культуры в истории региона. Ежегодно площадь под этой культурой увеличивается. В этом году общая площадь составила почти 287 тысяч гектаров (2023 год – 204 тысячи гектаров).

Особую и важную роль в повышении продуктивности агроэкосистем отводят бобово-ризобиальному симбиозу, поскольку биологический азот, который усваивают клубеньковые и другие азотфиксирующие микроорганизмы и переводят в доступное для растений состояние, является не только совершенно безвредным для окружающей среды, но и улучшает почвенное плодородие, снижает потребности в азотных удобрениях [4].

Соя, как и другие бобовые культуры, обладает уникальной способностью формировать симбиотические отношения с бактериями рода *Rhizobium* вида *Bradyrhizobium*, в результате чего атмосферный азот превращается в аммонийный азот, то есть в форму, потребляемую растением. Это взаимодействие происходит в особенных образованиях, называемых клубеньками. Благодаря такому симбиозу растения получают из воздуха необходимое количество азота для своего роста и развития на протяжении периода вегетации [5].

Свыше 13 тыс. видов бобовых растений образуют клубеньки на корневой системе, из них более 200 используются в сельском хозяйстве. Самыми активными азотфиксаторами являются симбиотические микроорганизмы - клубеньковые бактерии, образующие взаимовыгодные взаимоотношения с бобовым растением. В результате, многие бобовые растения не только обеспечивают себя необходимым азотом, но и накапливают его в почве. В масштабах мировой экосистемы количество фиксированного азота только бобово-ризобиальной симбиотической системой практически компенсирует потери азота в этой системе в результате процесса денитрификации (О.Г. Волобуева, 2021).

Современные сорта сои способны формировать более 3,0 т семян с гектара. Одним из важнейших приемов в технологии возделывания сои является инокуляция семян высокоэффективными штаммами клубеньковых бактерий, которая повышает продуктивность в среднем на 10-25% [6]. Для активной работы азотфиксирующих бактерий

необходимы: умеренные температуры (при высоких температурах азотфиксация не происходит); оптимальная влажность почвы; интервал кислотности почвы pH – 6,6-7; хорошая аэрация почвы [7]. Благодаря симбиотической азотфиксации, бобовые культуры не только экономно используют запасы азота почвы, но и восполняют их за счет накопления его в корнях и наземных растительных остатках и способствуют повышению почвенного плодородия [8]. Поэтому, повышение эффективности формирования бобово-ризобияльного симбиоза является актуальной научной задачей и имеет важное теоретическое и практическое значение для фундаментальной науки и сельского хозяйства.

Цель исследования – выяснить влияние биопрепаратов при предпосевной обработке семян и некорневых подкормках растений на продуктивность и симбиотическую активность сои в условиях северо-востока ЦЧР.

Материалы и методы

Исследования проводились на опытном участке Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Тамбовская область занимает северо-восточную часть Центрально-Черноземного региона. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой. В течение летнего сезона преобладает тёплый континентальный воздух. Лето характеризуется неустойчивым, переменным увлажнением, часты сильные ветры и суховеи. Годовое количество осадков составляет около 500-550 мм, наименьшее до 450 мм и менее выпадает в юго-восточных районах области, в том числе в районе деятельности Тамбовского НИИСХ. Сумма осадков за вегетационный период, который длится 189 дней, составляет 50-55% от годовой суммы. Средняя величина ГТК по Тамбовской области составляет 0,91-1,10, в течение вегетационного периода изменяется от 0,8 до 1,4, максимальное значение принимает в сентябре [9].

Почвенный покров опытного участка представлен чернозёмом типичным, мощным, тяжёлосуглинистым, содержание гумуса в пахотном (0-30 см) слое – 6,8-7,0%. Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием (по Чирикову) высокая – 15,0-17,0 и 13,0-15,0 мг на 100 г почвы; реакция среды – близкая к нейтральной ($pH_{\text{сол.}} = 6,15$). Агротехника выращивания культур в севообороте – общепринятая для зоны исследования.

Полевые опыты закладывали по общепринятой методике в трехкратной повторности при соблюдении принятой в Тамбовской области технологии возделывания сои. Посевная площадь делянки 10 м². Объект исследований – скороспелый сорт сои краснодарской селекции Аванта. Норма высева сои – 850 тыс. всхожих зерен на 1 га. Посев проводили в лучшие агротехнические сроки (5 – 15 мая) рядовым способом с междурядьями 15 см. Предшественник – черный пар. Математическая обработка данных с целью выявления существенных различий осуществляли с помощью дисперсионного анализа (Доспехов Б. А., 1985).

В работе использованы следующие препараты:

Азотовит – микробиологическое средство нового поколения на основе живых клеток бактерий *Beijerinckia fluminensis*. Действующее вещество с концентрацией не менее 1х10⁹ КОЕ/см³ и **Фосфатовит** – препарат, действующим веществом которого являются споры и живые клетки *Paenibacillus mucilaginosus* (0,12х10⁹ КОЕ см³), которые были предоставлены компанией «Промышленные инновации»;

Нитрофорс Ж – жидкий биопрепарат на основе клубеньковых бактерий;

Респекта – биологический протравитель для подавления бактериальной и грибной инфекции на семенах, проростках и всходах сои.

В исследованиях проводилась обработка семян совместно с протравителем Респекта (1 л/т) микробиологическими удобрениями Азотовит (4,5 л/т) и Фосфатовит (4,5 л/т). Рассматривались варианты с инокуляцией семян сои Нитрофорсом (2 л/т) и без нее. Во время вегетации применялась некорневая подкормка растений сои в фазе 6-8 листьев микробиологическими удобрениями Азотовит (0,8 л/га) и Фосфатовит (0,8 л/га). За контроль принят вариант – обработка семян сои протравителем Респекта (1 л/т).

Результаты и их обсуждение

Лимитирующим фактором при возделывании сои является недостаточная обеспеченность влагой вследствие неравномерного ее распределения по фазам развития растений [10].

Характеризуя гидротермические условия многолетних исследований, необходимо отметить, что дефицит влаги был отмечен на протяжении вегетационных периодов сои 2022 и 2024 годов. Температура весенне-летнего периода 2022 года оказались выше среднемноголетних значений на 1,2°C, осадков же выпало на 45,2 мм ниже нормы. Летние месяцы вегетационного периода оказались довольно экстремальными для развития растений. ГТК июня составил 0,22; августа – 0,08. В июле в период цветения, образования и роста плодов выпало 55,2 мм осадков, в результате чего на изучаемых вариантах увеличилась урожайность зерна сои.

Метеорологические условия вегетационного периода 2023 года в целом складывались благоприятно для роста и развития растений. Среднемесячная температура оказались выше среднемноголетних значений на 0,54°C, осадков выпало на 44,7 мм выше нормы. Гидротермический коэффициент мая составил 1,1; июня – 0,99; июля – 0,8. Это свидетельствует о достаточной влагообеспеченности и температурном режиме, благоприятствующем формированию урожая сои.

Среднемесячная температура периода вегетации сои 2024 года оказалась выше среднемноголетних значений на 1,3°C, осадков же выпало на 115,7 мм ниже нормы. Гидротермический коэффициент мая составил – 0,83; июня – 0,13; июля – 0,11; августа – 0,32. Низкая влагообеспеченность, вызывающая явление засухи, отрицательно сказалась на продуктивности сои по сравнению с 2023 годом (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия вегетационного периода сои, 2022-2024 гг.

Период исследования	t°C воздуха			Осадки, мм		
	Май-сентябрь	Средне-многолетние	Отклонение	Май-сентябрь	Средне-многолетние	Отклонение
2022 год	17,7	16,5	+ 1,20	207,0	253,0	- 46,0
2023 год	17,04	16,5	+ 0,54	297,7	253,0	+ 44,7
2024 год	18,82	16,5	+ 2,32	110,1	253,0	- 142,9

Главным условием активного усвоения азота воздуха бобовыми культурами является наличие в почве специфических активных штаммов клубеньковых бактерий. В местах традиционного соесояния в почве имеются спонтанные активные штаммы клубеньковых бактерий для сои [14]. В Тамбовской области почвенные популяции ризобий пока малочисленны, поэтому предпосевная инокуляция должна быть обязательным агроприемом при выращивании сои.

Анализ показателей симбиотической активности показывает наличие наибольшего количества клубеньков на вариантах с обработкой семян сои инокулянтном. При применении микробиологических удобрений также повышался уровень клубенькообразования. Количество клубеньков в вариантах без инокуляции семян в фазе цветения изменялось от 13,7 до 16,4 штук на растение, а с инокуляцией – от 17,8 до 23,7 штук на растение. Уровень образования азотфиксирующих клубеньков на корневой системе сои повысился в среднем по вариантам на 6,4 шт/раст. или на 42,4% по сравнению с контрольными вариантами без инокуляции, а в пересчете на гектар с учетом густоты стояния растений разница составила 5,9 млн. шт/га.

Сильнее других реагировал на инокуляцию вариант Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР)). Количество клубеньков у него возросло на 10,0 шт/раст. по сравнению с контролем и составило 23,7 шт/раст. или 19,9 млн. шт/га.

Масса клубеньков с 1 растения на вариантах без инокуляции изменялась от 280 до 410 мг; с инокуляцией – от 430 до 640 мг. Наибольший урожай клубеньков получен на

Таблица 2

Влияние инокуляции и микробиологических удобрений на показатели симбиотической активности сои, 2022-2024 гг.

Вариант	Количество клубеньков		Масса клубеньков	
	на раст., шт	млн. шт/га	с 1 раст., мг	кг/га
Фон (Респекта (ОС)) - St	13,7	9,6	280	196,0
Фон (Респекта (ОС)) + инокул.	17,8	13,9	430	335,4
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	15,6	12,0	380	292,6
Фон + Азотовит (ОС+ОР) + инокул.	23,5	19,5	570	473,1
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР)	14,8	10,7	350	252,0
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) + инокул.	21,1	15,8	520	390,0
Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР))	16,4	13,1	410	328,0
Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР)) + инокул.	23,7	19,9	640	538,0

Примечание: ОС – обработка семян; ОР – обработка растений

Оценка вариантов по элементам структурного анализа показала, что наибольшая высота растений за 2022-2024 годы отмечена на варианте Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) – 70,1 см. В целом, прослеживается тенденция увеличения высоты растений на вариантах, где проводилась предпосевная инокуляция.

Сохранность растений сои на 1 м² к уборке составляла в контроле 70 шт/м², а при обработке семян и растений микробиологическими удобрениями до 84 шт/м². По сравнению с контрольным вариантом (без инокуляции семян) прибавка по всем вариантам составила от 2 до 14 шт/м².

По показателю «масса 1000 семян» в результате трехлетних исследований все варианты превысили стандарт на 1,7 г до 10,1 г. Лучшими оказались варианты, где проводилась предпосевная инокуляция Нитрофорсом Ж, они составили 150,4 – 154,8 грамм. Устойчивым элементом структуры урожая растений является число бобов на 1 растении. В наших исследованиях их количество колебалось от 17,5 шт./раст. до 21,4 шт./раст. Максимальное число бобов на растении было сформировано на варианте: Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР)). Количество семян с 1 растения является одним из определяющих факторов при формировании урожая сои [15]. Среднее за три года количество семян с одного растения по вариантам колебалось от 32,4 шт./раст. (контроль) до 43,2 шт./раст. (Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР))). По числу семян на растении изучаемые варианты превысили стандарт на 3,8-10,8 шт./раст. (табл. 3).

Таблица 3

Влияние применяемых препаратов на элементы структуры урожая сои, 2022-2024 гг.

Варианты	Масса 1000 семян, г	Высота раст., см	Число бобов на 1 раст., шт.	Число семян с 1 растения, шт	Количество растений на 1 м ² , шт.
Фон (Респекта (ОС)) - St	144,7	66,8	17,5	32,4	70
Фон (Респекта (ОС)) + инокул.	150,4	67,3	19,3	36,3	78
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	148,2	67,4	19,5	38,0	77
Фон + Азотовит (ОС+ОР) + инокул.	154,0	69,8	20,1	41,4	83
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР)	146,4	66,8	18,5	36,2	72
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) + инокул.	151,0	70,1	20,7	38,2	75
Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС + ОР))	148,2	67,5	19,5	38,0	80
Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР)) + инокул.	154,8	69,9	21,4	43,2	84

Примечание: ОС – обработка семян; ОР – обработка растений

Применение инокулянта и микробиологических удобрений для обработки семян и растений способствовало увеличению урожайности зерна сои, которая варьировала от 2,36 до 2,90 т/га, прибавка урожая составила от 0,21 до 0,75 ц/га или 9,7-34,9% по сравнению с контрольным вариантом Фон (Респекта (ОС)).

В среднем за три года исследований вариант Фон + инокулянт превосходит по урожайности контроль на 0,34 т/га. При этом вариант Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС) с инокуляцией Нитрофорс Ж совместно с обработкой растений сои в фазе 6-8 листьев теми же препаратами превосходит вариант без инокуляции на 0,4 т/га. При этом по сравнению с контролем (2,15 т/га) прибавка урожая на данном варианте составила 0,75 т/га или 34,9%, т.е. действие микробиологических удобрений усиливается благодаря совместной обработке семян сои протравителем и инокулянтом (табл. 4).

Таблица 4

Влияние применяемых препаратов на урожайность сои, 2022-2024 гг.

Варианты	Урожайность по годам, т/га				Прибавка к контролю, т/га	
	2022	2023	2024	Сред. за 3 г.	т/га	%
Фон (Респекта) - St	1,52	2,79	2,13	2,15	-	
Фон (Респекта) + инокул.	2,25	2,93	2,28	2,49	0,34	15,8
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	1,80	2,99	2,30	2,36	0,21	9,7
Фон + Азотовит (ОС+ОР) + инокул.	2,30	3,48	2,57	2,78	0,63	29,3
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР)	1,75	3,06	2,33	2,38	0,23	10,7
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) + инокул.	2,28	3,23	2,43	2,71	0,56	26,0
Фон + (Азотовит+ Фосфатовит ОС+ОР))	2,05	3,08	2,36	2,50	0,35	16,3
Фон + (Азотовит+ Фосфатовит ОС+ОР)) + инокул.	2,45	3,57	2,68	2,90	0,75	34,9
НСР ₀₅	0,21	0,23	0,18	0,21	-	

Примечание: ОС – обработка семян; ОР – обработка растений

Заключение

Проведенные исследования и анализ экспериментальных данных позволил в различных условиях проведения полевых опытов обосновать сочетания микробиологических удобрений и инокулянта, обеспечивающих наилучшую реализацию биологического потенциала посева сои.

Применение в комплексе инокулянта и микробиологических удобрений дал значительный прирост как самого урожая сои и структурных показателей, так и урожая клубеньков с 1 гектара.

Таким образом, в опыте по исследованию обработок семян сои препаратом Нитрофорс Ж и микробиологическими удобрениями выявлено, что наибольшую прибавку урожая зерна сои (0,75 т/га) обеспечивает вариант (Азотовит (4,5 л/т) + Фосфатовит (4,5 л/т)) + инокулянт с обработкой вегетирующих растений теми же препаратами в дозе по 0,8 л/га, за счет увеличения количества бобов с растения на 3,9 шт., количества семян с растения на 10,8 шт. и массы 1000 семян на 10,1 г.

Литература

1. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П. и др. Система земледелия нового поколения Тамбовской области. // Раздел 1. Растениеводство, кормопроизводство и семеноводство. – С. 7-223. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., – 2016. – 439 с.
2. Зайцева О.А. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности сортов сои в агроклиматических условиях Брянской области. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. № 4 (44). – С. 40-48. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-40-48
3. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Отзывчивость сои на способы основной обработки почвы и средства химизации в условиях северо-востока Центрального Черноземья. //Земледелие. – 2025. – № 1. – С. 35-39. DOI: 10.24412/0044-3913-2025-1-35-39.

4. Зотиков В.И., Полухин А.А., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Хмызова Н.Г. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (36). – С. 5-17. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11198
5. Ятчук П.В., Наумкин В.В. Изучение влияния некоторых агроприемов на продуктивность новых сортов сои. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 2(50). – С. 40-50. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-40-50
6. Васильчиков А.Г., Акулов А.С. Поиск высокоэффективных инокулянтов для перспективных сортообразцов сои. // Зернобобовые и крупяные культуры – 2019. – № 4 (32). – С. 66-71. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11134
7. Лукомец В.М., Тильба А.А., Бочкарев Н.И. Инновационные технологии возделывания масличных культур: монография. Краснодар: Изд-во ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, – 2017. – 256 с. ISBN 978-5-93491-763-1
8. Волобуева О.Г. Повышение эффективности бобово-ризобиального симбиоза при участии биопрепарата и регуляторов роста // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 3(43) – С. 26-32. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-26-32
9. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Продуктивность и экономическая эффективность зернопарового севооборота в зависимости от агротехнологий. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024; – 1(49). – С. 97-104. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-97-104
10. Ключков А.В., Соломко О.Б., Ключкова О.С. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 101-105.
11. Храмой В.К., Бурлаков К.С. Влияние инокуляции семян на формирование симбиотического аппарата и развитие растений сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. // Материалы Международной научной конференции «Агробιοтехнология - 2021», Москва, 24-25 ноября 2021 г. – 1321 с. ID:4783174
12. Белявская Л.Г., Рыбальченко А.М. Скрининг коллекции сои по скороспелости и продуктивности в условиях Левобережной Украины. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 1(29) – С. 63-69. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11074

References

1. Vislobokova L.N., Skorochkin Yu.P., et al. The New Generation Farming System of the Tambov Region. Section 1. Crop Production, Fodder Production, and Seed Production. Pp. 7-223. Tambov: R.V. Pershin Publishing House, 2016, 439 p.
2. Zaitseva O.A. Comparative Assessment of Grain Productivity and Adaptability of Soybean Varieties in the Agroclimatic Conditions of the Bryansk Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2022, no. 4 (44), pp. 40–48. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-40-48
3. Shabalkin A.V., Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Responsiveness of Soybeans to Methods of Basic Soil Tillage and Chemical Fertilization in the North-East of the Central Chernozem Region. *Zemledelie*. 2025, no. 1, pp. 35-39. DOI:10.24412/0044-3913-2025-1-35-39.
4. Zotikov V.I., Polukhin A.A., Gryadunova N.V., Sidorenko V.S., Khmyzova N.G. Development of Production of Legumes and Cereals in Russia Based on the Use of Breeding Achievements. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020. no. 4 (36). pp.5-17. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11198
5. Yatchuk P.V., Naumkin V.V. Study of the Influence of Some Agricultural Practices on the Productivity of New Soybean Varieties. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 2(50), pp.40-50. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-40-50
6. Vasilchikov A.G., Akulov A.S. Search for Highly Effective Inoculants for Promising Soybean Varieties. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019, no. 4 (32), pp.66-71. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11134
7. Lukomets V.M., Tilba A.A., Bochkarev N.I. Innovative Technologies of Cultivation of Oilseeds: Monograph. Krasnodar: VNIIMK Publishing House named after V.S. Pustovoit, 2017, 256 p. ISBN 978-5-93491-763-1

8. Volobueva O.G. Increasing the Efficiency of Legume-Rhizobium Symbiosis with the Use of a Biopreparation and Growth Regulators. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2022, no. 3(43), pp.26-32. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-26-32
9. Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Productivity and economic efficiency of grain-fallow crop rotation depending on agricultural technologies. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 1(49), pp. 97-104. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-97-104
10. Klochkov A.V., Solomko O.B., Klochkova O.S. Influence of Weather Conditions on Crop Yield. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019, no. 2, pp.101-105.
11. Khramoy V.K., Burlakov K.S. The Influence of Seed Inoculation on the Formation of a Symbiotic Apparatus and the Development of Soybean Plants in the Central Region of the Non-Chernozem Zone. Proceedings of the International Scientific Conference "Agrobiotechnology - 2021", Moscow, November 24-25, 2021, 1321 p. ID:4783174
12. Belyavskaya L.G., Rybalchenko A.M. Screening of Soybean Collection for Early Maturity and Productivity in the Conditions of the Left-Bank Ukraine. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019, no. 1(29), pp.63-69. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11074

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ СОИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА РАННЕСПЕЛОСТЬ И ВЫСОКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. ТЕВЧЕНКОВ, научный сотрудник, E-mail: soya@lniir.ru
ORCID ID 0000-0003-3582-5558

Е.И. СЕНИЧЕВ, младший научный сотрудник, E-mail: soya@lniir.ru
ORCID ID 0009-0001-3777-980X

ЛИПЕЦКИЙ НИИ РАПСА – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ВНИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР
ИМЕНИ В.С. ПУСТОВОЙТА»

Аннотация. В статье приведены результаты оценки сортообразцов сои в питомнике исходного материала по признакам раннеспелости, повышенной продуктивности и высоты растений в почвенно-климатических условиях Липецкой области в 2024-2025 гг. Целью являлось изучение и сравнение сортообразцов сои для включения их в селекционную работу по созданию нового исходного материала для лесостепной зоны ЦФО РФ. Исследования проведены в Липецком институте рапса – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта. Предшественник озимая пшеница. Посев проведен в оптимальные для данной зоны сроки, вторая декада мая. Повторность трехкратная. Учетная площадь делянки 12 м². Способ посева обычный рядовой, с междурядьями 15 см. Норма высева 450-500 тыс./га. Уборку осуществляли комбайном САМПО-130. При проведении исследований руководствовались общепринятыми методиками и ГОСТами. Все изучаемые сортообразцы сои созревали до наступления осенних затяжных дождей. В среднем за два года исследований вегетационный период составлял от 99 до 102 суток. Наименьший период вегетации был отмечен в 2025 году у сортообразцов Чера 1, Цепкая и Аннушка, 96,96 и 98 суток соответственно. По признаку повышенной продуктивности за 2024-2025 гг. выделены: линия 2524/6 – 2,44 т/га, 2522/2 (Титан) – 2,38 т/га и сорт Липчанка – 2,12 т/га. По признаку высоты выделены следующие сортообразцы: линия 2522/2 (Титан) – 100 см, сорт Своя – 96 см и линия 2524/6 – 92,8 см. Так же была отмечена высокая корреляционная связь между урожайностью и высотой растений, в среднем за 2024-2025 гг. – 0,86.

Ключевые слова: соя, сорт, продуктивность, высота, вегетационный период, корреляция.

Для цитирования: Тевченков А.А., Сеничев Е.И. Оценка сортообразцов сои для селекции на раннеспелость и высокую продуктивность в условиях Липецкой области *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):56-61 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-56-61

EVALUATION OF SOYBEAN CULTIVARS FOR EARLY RIPENING AND HIGH PRODUCTIVITY BREEDING IN THE LIPETSK REGION

A.A. Tevchenkov, E.I. Senichev

LIPETSK RAPESEED RESEARCH INSTITUTE – THE BRANCH OF FSBSI «FEDERAL
SCIENTIFIC CENTER V.S. PUSTOVOIT ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF OIL
CROPS»

Abstract. The article presents the results of the evaluation of soybean cultivars in the nursery of the source material according to the signs of early ripening, increased productivity and plant height in the soil and climatic conditions of the Lipetsk region in 2024-2025. The aim was to study and compare soybean cultivars in order to include them in the breeding work to create a new source material for the forest-steppe zone of the Central Federal District of the Russian Federation.

The research was conducted at the Lipetsk Rapeseed Institute, a branch of the V.S. Pustovoi Federal State Budgetary Scientific Research Center VNIIMK. The predecessor is winter wheat. The sowing was carried out at the optimal time for this zone, the second decade of May. The repetition is threefold. The registered area of the plot is 12 m². The sowing method is standard ordinary, with row spacing of 15 cm. The seeding rate is 450-500 thousand/ha. Cleaning was carried out by a SAMPO-130 combine harvester. When conducting research, we were guided by generally accepted methods and state standards. All the studied soybean cultivars ripened before the onset of autumn heavy rains. On average, over the two years of research, the growing season ranged from 99 to 102 days. The shortest growing season was observed in 2025 for the cultivars Chera 1, Tsepkaya and Annushka, 96.96 and 98 days, respectively. Based on increased productivity in 2024-2025, the following lines were identified: line 2524/6 – 2.44 t/ha, 2522/2 (Titanium) – 2.38 t/ha and the Lipchanka variety – 2.12 t/ha. The following varietal patterns are distinguished by height: line 2522/2 (Titanium) – 100 cm, Svoja grade – 96 cm and line 2524/6 – 92.8 cm. There was also a high correlation between crop yield and plant height, with an average of 0.86 in 2024-2025.

Keywords: soybeans, variety, productivity, height, growing season, correlation.

В почвенно-климатических условиях Липецкой области средний вегетационный период сои составляет 100-120 суток, что является довольно продолжительным сроком для возделывания сои в данном регионе [1, 2, 3]. Большинство сортов не успевают созреть до наступления осенних затяжных дождей. Исходя из этого существует острая потребность региона в сортах, которые будут созревать не позднее начала сентября, когда вероятность затяжных осадков существенно ниже, чем в более поздний осенний период [3]. Однако задача селекции осложняется недостатком знаний о самом признаке раннеспелости и его фенотипических признаках [1, 6, 8].

Цель исследований – оценка сортообразцов сои в питомнике исходного материала, выявление раннеспелых и высокопродуктивных генотипов для последующего включения их в селекционную работу.

Материалы и методы

Изучение сортообразцов сои в питомнике исходного материала проводилось в 2024-2025 гг. на опытно-экспериментальном поле лаборатории селекции и первичного семеноводства сои Липецкого филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК г. Липецк. Объектом исследований выступили 80 сортов различных групп спелости (ранняя – 31 сорт, среднеранняя – 25 сортов, средняя – 10 сортов, среднепоздняя – 14 сортов) отечественной и иностранной селекции, а также селекционные линии ВНИИМК. Агротехника общепринятая для возделывания в данном регионе [9, 10]. Обработка почвы включала в себя зяблевую вспашку, весеннее дискование. Посев осуществлялся в трехкратной повторности, в оптимальные для Липецкой области сроки – вторая декада мая. Площадь делянки составляла 12 м². В течении вегетации проводились ручные прополки, фенологические наблюдения и визуальные оценки. Уборка проводилась комбайном «Сампо 130». Урожайность сортообразцов определяли пересчетом на стандартную влажность 14%. При проведении исследований руководствовались общепринятыми методиками [11]

Погодные условия в 2024 году отличались аномальной для этой климатической зоны динамикой температур воздуха в период вегетации культуры. Всего за вегетационный период сои с мая по сентябрь выпало всего 187 мм осадков, что было ниже климатической нормы на 67,7 мм, или на 27%. Температурный режим, в целом, был благоприятным для сои, за исключением пониженных температур в мае (табл. 1).

Летние месяцы (июнь-август) наоборот, оказались более тёплыми, превышая среднемноголетние значения. Среднемесячная температура сентября превысила климатическую норму, что повлекло за собой ускорение созревания растений изучаемых сортов сои.

В 2025 году метеорологические условия в период вегетации сои можно характеризовать как благоприятные. С мая по сентябрь выпало 251,7 мм осадков. Средняя температура за период вегетации была на уровне климатической нормы.

Метеорологические условия за вегетационный период 2024-2025 гг.

Год	Месяц					Среднее май-сентябрь
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
Среднесуточная температура воздуха, °С						
Климатическая норма	14,4	17,9	20,2	18,8	12,9	16,8
2024	11,7	19,9	22,2	19,8	17,3	18,2
2025	14,2	16,9	21,5	17,2	13,6	16,7
Осадки, мм						
Климатическая норма	43,0	57,0	62,0	49,0	44,0	255,0
2024	10,8	93,2	21,5	49,8	12,0	187,3
2025	33,1	68,4	80,3	58,5	11,4	251,7

Погодные условия в период от посева до всходов отличались пониженными температурами, наблюдались возвратные заморозки, что оказало значительное влияние на продолжительность данного периода, так же наблюдалась нехватка осадков в мае. Далее температура находилась в благоприятные для сои значениях. В период с июня по июль, выпало значительное количество осадкой, что позволило сои набрать хорошую биомассу. Относительно климатической нормы в сентябре наблюдался недостаток влаги. Это позволило своевременно перейти к уборке делянок сои с небольшой влажностью семян, в пределах 9-10%. Таким образом, погодные условия 2025 года можно считать благоприятными для роста и развития сои, что отразилось на ее продуктивности.

Результаты и обсуждение

У изучаемых сортообразцов в питомнике исходного материала вегетационный период в 2024 году варьировал от 102 до 104 суток, что было на уровне сорта стандарта, вегетационный период которого составил 102 суток. Однако в климатических условиях 2025 года выделились сорта с более коротким периодом вегетации относительно стандарта: Чера 1 и Цепкая – 96 суток, Аннушка и линии 2524/6, 2522/2 (Титан) – 98 суток. В условиях достаточного увлажнения данные образцы созревают раньше стандарта и имеют селекционную ценность как источники раннеспелости (табл. 2).

Таблица 2

Выделившиеся сортообразцы по признаку раннеспелости, 2024-2025 гг.

№	Сорт	Вегетационный период, сутки		Среднее	Станд. откл.S, сут.
		2024	2025		
1	Баргузин - стандарт	102	100	101	1
2	Чера 1	102	96	99	3
3	Цепкая	102	96	99	3
4	Аннушка	102	98	100	2
5	Цивиль	102	100	101	1
6	Сибириада	102	100	101	1
7	Осмонь	102	100	101	1
8	Ланцетная	102	100	101	1
9	СибНИИСХОЗ 6	102	100	101	1
10	2524/6	104	98	101	3
11	Краса	102	100	101	1
12	Липчанка	102	100	101	1
13	Своя	102	100	101	1
14	СибНИИК 315	102	102	102	0
15	Светлая	102	102	102	0
16	Аргента	102	102	102	0
17	Волма	102	102	102	0
18	Геоorgia	102	102	102	0
19	2522/2 (Титан)	104	98	101	3

В годы проведения исследований урожайность одних и тех же сортообразцов заметно отличалась. В 2024 году получена более низкая урожайность по сравнению с 2025 годом, что объясняется погодными условиями. Однако сорта, показавшие высокую продуктивность, можно характеризовать как более устойчивые к неблагоприятным условиям в виде дефицита осадков. В 2024 году по признаку повышенной продуктивности выделились сорт Липчанка – 1,61 т/га и линии 2524/6 – 1,83 т/га, 2522/2 (Титан) – 2,16 т/га. В 2025 году сложились более благоприятные климатические условия, что отразилось на урожайности. По признаку повышенной урожайности были выделены сорта Липчанка – 2,63 т/га, Краса – 2,64 т/га и линия 2425/6 – 3,04 т/га. (табл. 3).

Таблица 3

Выделившиеся сортообразцы по признаку урожайности, 2024-2025 гг.

№	Сорт	Урожайность т/га		Среднее	Станд. откл. S, т/га	Откл от стандарта, т/га
		2024	2025			
1	Баргузин - стандарт	1,41	2,49	1,95	0,54	-
2	Чера 1	1,06	1,45	1,26	0,20	-0,70
3	Цепкая	0,71	1,75	1,23	0,52	-0,72
4	Аннушка	1,39	2,25	1,82	0,43	-0,13
5	Цивиль	1,35	1,52	1,44	0,09	-0,52
6	Сибириада	0,75	2,17	1,46	0,71	-0,49
7	Осмонь	1,35	2,46	1,91	0,56	-0,05
8	Ланцетная	0,85	1,97	1,41	0,56	-0,54
9	СибНИИСХОЗ 6	0,54	1,39	0,97	0,43	-0,99
10	2524/6	1,83	3,04	2,44	0,61	0,49
11	Краса	1,24	2,64	1,94	0,70	-0,01
12	Липчанка	1,61	2,63	2,12	0,51	0,17
13	Своя	1,6	2,58	2,09	0,49	0,14
14	СибНИИК 315	0,85	1,45	1,15	0,30	-0,80
15	Светлая	0,61	1,12	0,87	0,26	-1,09
16	Аргента	1,53	2,14	1,84	0,31	-0,12
17	Волма	1,42	2,53	1,98	0,56	0,02
18	Геоργия	0,99	2,29	1,64	0,65	-0,31
19	2522/2 (Титан)	2,16	2,59	2,38	0,22	0,43

Признак высоты растений так же варьировал по годам, в 2024 году растений были ниже, чем в 2025 году. По данному признаку в 2024 году выделились сорта Осмонь – 81,9 см, СибНИИСХОЗ 6 – 82,1 см и Аннушка – 85,5 см. В 2025 году были выделены: линия 2524/6 – 109,6 см, 2522/2 (Титан) – 112,8 см и сорт Своя – 115,8 см (табл. 4).

Таблица 4

Выделившиеся сортообразцы по признаку высоты растений, 2024-2025 гг.

№	Сорт	Высота растений, см		Среднее	Станд. откл. S, см
		2024	2025		
1	Баргузин -стандарт	70,7	92,2	81,5	10,8
2	Чера 1	64,7	64,9	64,8	0,1
3	Цепкая	45,6	72,1	58,9	13,3
4	Аннушка	85,5	96,2	90,9	5,4
5	Цивиль	62,6	84,2	73,4	10,8
6	Сибириада	74,8	86,4	80,6	5,8
7	Осмонь	81,9	67,7	74,8	7,1
8	Ланцетная	58,9	94,3	76,6	17,7
9	СибНИИСХОЗ 6	82,1	67,7	74,9	7,2

10	2524/6	76,1	109,6	92,8	16,8
11	Краса	66,3	97,3	81,8	15,5
12	Липчанка	73,8	100,5	87,2	13,3
13	Своя	76,2	115,8	96,0	19,8
14	СибНИИК 315	68,4	63,8	66,1	2,3
15	Светлая	53,7	56,4	55,1	1,4
16	Аргента	69,8	85,8	77,8	8,0
17	Волма	74,7	103,1	88,9	14,2
18	Геоorgia	67,2	87,3	77,3	10,1
19	2522/2 (Титан)	87,1	112,8	100,0	12,9

При расчете корреляционных связей в 2024 году между вегетационным периодом и урожайностью, и между высотой растений и урожайностью была выявлена высокая корреляция с вегетационным периодом, однако более низкая с высотой растений, так как 2024 год характеризовался дефицитом осадков и более продолжительным периодом созревания. В 2025 году корреляционная связь с вегетационным периодом была отрицательной, но связь с высотой растений была довольно высокой, что является следствием погодных условий в год проведения исследований. Однако за 2024-2025 гг. наблюдается высокая зависимость урожайности от высоты растений. Это позволяет предположить, что высота растений является одним из признаков повышенной урожайности у изучаемых сортообразцов сои (табл. 5).

Таблица 5

Корреляционные связи между показателями, среднее 2024-2025 гг.

Показатель	Коэффициент корреляции, r	
	2024	2025
Вегетационный период	0,62	-0,05
Высота растений	0,55	0,83

Заключение

В результате изучения сортообразцов сои в питомнике исходного материала были определены генотипы, обладающие признаками раннеспелости и повышенной урожайности, что позволит использовать их в селекционных программах для создания сортов, адаптированных для условий возделывания в Липецкой области.

Наиболее перспективными по признаку раннеспелости из изучаемых сортообразцов являются – сорта Чера 1, Цепкая и Аннушка, а также линии 2524/6 и 2522/2 (Титан). По признаку повышенной продуктивности наиболее перспективными являются сорт Липчанка и линии 2524/6, 2522/2 (Титан). Исходя из расчета корреляционной связи, видно, что продуктивность тесно связано с высотой растений, по данному признаку выделяются сорт Своя и линии 2524/6, 2522/2 (Титан).

Литература

1. Сеничев Е.И., Трунов В.В. Оценка новых линий скороспелой сои краснодарской селекции по урожайности в условиях Липецкой области. // Промышленность и сельское хозяйство. – 2023. – № 10(63). – С. 41-44.
2. Сеничев Е.И., Пенькова К.С. Оценка сортов сои Российской и зарубежной селекции на длину вегетационного периода в условиях Липецкой области. // Промышленность и сельское хозяйство. – 2024. – № 10(75). – С. 16-19.
3. Зеленцов С.В., Паспекоев Д.И., Тевченко А.А., Мошненко Е.В. Эколого-географическая оценка селекционных линий сои краснодарской селекции в условиях Липецкой области. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 3(47). – С. 34-41. – DOI 10.24412/2309-348X-2023-3-34-41.
4. Гуреева Е.В., Фомина, Т.А. Оценка коллекционных образцов сои как исходного материала для селекции. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1(17). – С. 40-45.

5. Гаврилин Д.С., Полевщиков С.И. Влияние сроков посева на урожайность и посевные качества семян сортов сои отечественной и зарубежной селекции в условиях Тамбовской области. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 3(15). – С. 9-15.
6. Тевченков А.А., Федорова З.С. Оценка пригодности различных сортов сои к возделыванию в условиях Центрального района Нечерноземья РФ. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 796-804. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.6.796-804.
7. Полухин А.А., Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Панарина В.И., Грядунова Н. В., Задорин А.М. [и др.]. Селекционные достижения федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур: Каталог сортов. – Орёл: Картуш, 2022. – 204 с. – ISBN 978-5-9708-1009-5.
8. Зайцев Н.И., Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения. // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень. – 2016. – № 2(166). – С. 3-11.
9. Рябуха С.С., Чернышенко П.В., Святченко С.И., Тесля Т.А. Новые селекционные достижения по сое. // Масличные культуры. – 2019. – № 2(178). – С. 27-33. – DOI 10.25230/2412-608X-2019-2-178-27-33.
10. Зеленцов С. В., Паспеков Д. И., Мошненко Е. В. [и др.] Повышение эффективности селекции сои с пониженной реакцией на длину дня на примере сорта Липчанка. // Масличные культуры. – 2024. – № 1(197). – С. 32-39. – DOI 10.25230/2412-608X-2024-1-197-32-39.
11. Лукомец В. М., Тишков Н.М., Семеренко С.А. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами. Издание 3-е, переработанное и дополненное. – Краснодар: ООО "Просвещение-Юг", 2022. – 538 с. – ISBN 978-5-93491-901-7

References

1. Senichev E.I., Trunov V.V. Evaluation of new lines of precocious soybeans of Krasnodar breeding by yield in the conditions of the Lipetsk region. *Industry and agriculture*, 2023, no. 10(63), pp. 41-44, EDN JTA AFC.
2. Senichev E. I., Penkova K. S. Evaluation of soybean varieties of Russian and foreign breeding for the length of the growing season in the Lipetsk region. *Industry and agriculture*, 2024, no. 10(75), pp. 16-19, EDN GXHDUT.
3. Zelentsov S.V., Paspekov D.I., Tevchenkov A.A., Moshnenko E.V. Ecological and geographical assessment of soybean breeding lines of Krasnodar breeding in the Lipetsk region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2023, no. 3(47), pp. 34-41, DOI 10.24412/2309-348X-2023-3-34-41, EDN IAQDMO.
4. Gureeva E.V., Fomina T.A. Evaluation of soybean collection samples as a source material for breeding *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, no. 1(17), pp. 40-45, EDN VSPQEZ.
5. Gavrilin D.S., Polevshchikov S.I. The influence of sowing dates on the yield and sowing qualities of soybean seeds of domestic and foreign breeding in the Tambov region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2015, no. 3(15), pp. 9-15, EDN UHTFQR.
6. Tevchenkov A.A., Fedorova Z. S. Assessment of the suitability of various soybean varieties for cultivation in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem region of the Russian Federation. *Agrarian Science of the Euro-North-East*, 2022, Vol. 23, No. 6, pp. 796-804, DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.6.796-804, EDN CNOESC.
7. Polukhin A.A., Zotikov V.I., Sidorenko V.S. et al. Breeding achievements of the Federal Scientific Center for Legumes and Groat Crops. Variety catalog. Orel, OOO PF «Kartush» Publ., 2022, 204 p., ISBN 978-5-9708-1009-5, EDN SONHYU.
8. Zaitsev N.I., Bochkarev N.I., Zelentsov S.V. Prospects and directions of soybean breeding in Russia in the context of the implementation of the national import substitution strategy. *Oilseed crops. Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds*, 2016, no. 2(166), pp. 3-11, EDN WSKJH.
9. Ryabukha S.S., Chernyshenko P.V., Svyatchenko S.I., Teslya T.A. New breeding achievements in soybeans. *Oilseed crops*, 2019, no. 2(178), pp. 27-33, DOI 10.25230/2412-608X-2019-2-178-27-33, EDN LSCWBE.
10. Zelentsov S.V., Paspekov D.I., Moshnenko E.V. [et al.]. Improving the efficiency of soybean breeding with a reduced reaction to the length of the day using the example of the Lipchanka variety. *Oilseed crops*, 2024, no. 1(197), pp. 32-39, DOI 10.25230/2412-608X-2024-1-197-32-39, EDN SJIEET.
11. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Semerenko S. A. Methods of Agrotechnical Research in Experiments with Basic Field Crops. 3rd edition, revised and supplemented. Krasnodar : OOO "Prosveshchenie-Yug", 2022, 538 p. - ISBN 978-5-93491-901-7

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА АЗОТФИКСАЦИЮ ЛЮПИНА БЕЛОГО (*LUPINUS ALBUS* L.)

Н.М. ЗАЙЦЕВА, ORCID ID 0000-0003-4952-529X

Т.В. ЯГОВЕНКО, кандидат биологических наук, ORCID ID 0000-0002-7398-320X

Ю.Л. ЕВТЯГИНА, ORCID ID 0009-0005-6208-2405

Н.В. МИСНИКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ORCID ID 0000-0002-4576-8298, E-mail: lupin_nvmisnikova@mail.ru

ВНИИ ЛЮПИНА – филиал ФНЦ «ВИК КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ
ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА» г. Брянск

Аннотация. В условиях полевых опытов 2020-2022 гг. на серых лесных почвах юго-западной части Нечерноземной зоны изучено влияние стимуляторов роста Витазим, Фитактив Вита, Зеребра Агро на показатели азотфиксации люпина белого сорта Альый парус. Исследования показали, что использование комплексных стимуляторов роста для предпосевной обработки семян и листовых обработок способствовало увеличению массы корневой системы растений люпина. Сухая масса корней с клубеньками в опытных вариантах превысила контроль в среднем на 36,7%. Наиболее эффективными в этом отношении были Витазим и Зеребра Агро. Прием, включающий два листовых опрыскивания в фазы 2-3 пары настоящих листьев и бутонизации, увеличивал этот показатель соответственно на 49,7 и 40,3%. Отмечено стимулирующее действие препаратов на долю активных клубеньков в корневой системе растения. Максимальной долей клубеньков относительно контроля (4,3%) характеризовались приемы с применением препарата Зеребра Агро. Стимуляторы роста повышали величину активного симбиотического потенциала (АСП). В среднем за годы исследований в вариантах с двумя листовыми обработками препаратом Зеребра Агро, Витазим значения АСП в период «цветение – сизоблестящий боб» были выше контрольных значений на 47,1 и 46,8% соответственно. Во все годы исследований комплексные стимуляторы роста оказывали эффективное действие на накопление азота растениями на 1 м². Более других оказывал влияние на этот процесс Витазим, превышение над контролем в вариантах его использования в среднем составило 44,8 и 48,9%. Активизация симбиотической деятельности приводила к увеличению урожайности семян и содержания белка в семенах изучаемого сорта. Максимальная урожайность семян сформировалась при использовании Витазима, Фитактива Вита для листовых обработок в фазы 2-3 пар настоящих листьев и бутонизации, превышение над контролем составило в обоих вариантах 18,4%. Установлены корреляционные связи между урожайностью и показателями азотфиксации.

Ключевые слова: люпин белый, стимуляторы роста, клубеньки, азот, активность симбиотического потенциала, белок, коэффициент азотфиксации.

Для цитирования: Зайцева Н.М., Яговенко Т.В., Евтягина Ю.Л., Мисникова Н.В. Влияние стимуляторов роста на азотфиксацию люпина белого (*Lupinus albus* L.). Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):62-70 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-62-70

EFFECT OF COMPLEX GROWTH STIMULATORS ON NITROGEN FIXING OF WHITE LUPINE (*LUPINUS ALBUS* L.)

N.M. Zaytseva, T.V. Yagovenko, Yu. L. Evtyagina, N.V. Misnikova

Abstract. *The effect of the growth stimulators Vitazim, Phytactiv Vita, Zerebra Agro on nitrogen fixing of the white lupine var. Alyi parus has been studied under field experiments on gray forest soils in the South-West part of the Non-Chernozem zone in 2020-2022. The tests demonstrated that the use of complex growth stimulators for the pre-sowing seed treatment and foliar spraying promoted weight increase of active root nodules of plants. The dry roots' mass with nodules in the experimental variants exceeded the control one in average by 36.7%. The most effective from this point of view were Vitazim and Zerebra Agro. Two foliar sprayings at the stages of 2-3 pairs of true leaves and bud formation increased this value by 49.7 and 40.3% respectively. The stimulation action of the preprats on proportion of active nodules in plant's root system has been recorded. The variants with Zerebra Agro resulted in the highest nodules' proportion compared to the control (4.3%). The growth stimulators increased the value of active symbiotic potential (ASP). The average values of symbiotic potential activity were higher in variants with two foliar sprayings with Zerebra Agro and Vitazim at the "flowering – gray-brilliant pod" stage compared to the control by 47.1 and 46.8% respectively. During the experiments the complex growth stimulators were effective in plants' nitrogen accumulation per a square meter. Vitazim had the greatest impact on this process, with an average increase over the control in the treatments of its use of 44.8 and 48.9%. Enhanced symbiotic activity resulted in increasing of seed yield and seed protein content of the tested variety. Maximum seed yield was got with foliar application of Vitazim and Phytaktiv Vita at the stages of 2-3 pairs of true leaves and bud formation; the yield exceeded the control by 18.4% in both variants. Correlations were revealed for yield and nitrogen fixing rates.*

Keywords: white lupine, growth stimulators, nodules, nitrogen, symbiotic potential activity, protein, coefficient of nitrogen fixing.

Введение

Главной проблемой развивающегося животноводства РФ является обеспечение отрасли высокобелковыми дешевыми кормами, сбалансированными по аминокислотному составу. В связи с этим роль бобовых культур трудно переоценить, так как в современных условиях именно бобовые растения, обладая средообразующим действием на агроэкосистемы, увеличивают продуктивность последующих культур севооборота, регулируют круговорот азота в системе почва – растение – атмосфера, служат источником усвояемых белков, витаминов, являются основным компонентом энергосберегающих технологий производства экологически безопасной продукции и растительного белка. Без бобовых растений не решить проблему получения высококачественного белка для животных и человека [1, 2].

Одной из таких культур является люпин белый (*Lupinus albus* L.) – ценная высокобелковая культура универсального использования. Белок люпина характеризуется высоким качеством, сбалансирован по аминокислотному составу, обладает высокой усвояемостью [2]. Люпин наиболее эффективный азотфиксатор. При оптимальном развитии в симбиозе с клубеньковыми бактериями способен усваивать до 160-180 кг биологического азота с 1 га и покрывает 70-80% общей потребности люпина в азоте [3, 4]. Результаты исследования азотфиксации люпина узколистного свидетельствует о том, что биологическая урожайность семян сортов люпина находится в прямой зависимости от активности симбиотического потенциала и размеров азотфиксации [5].

Для получения высоких и устойчивых урожаев люпина белого важное место стали занимать стимуляторы роста, так как повышение продуктивности и увеличение содержания белка в семенах этой культуры связаны не только с селекцией, но и с применением препаратов, позволяющих увеличить размеры азотфиксации растениями. Стимуляторы роста позволяют усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определяемой генотипом [6]. Кроме того, любые химические средства интенсификации, независимо от направления их использования, будь то гербициды,

протравители, фунгициды, значительно снижают ростовые процессы у люпина, так как эта культура является высокочувствительной по отношению к химическим препаратам и использование стимуляторов роста поможет снять или уменьшить вредоносность пестицидов на эту культуру [7, 8, 9].

Азотфиксирующая способность растений обеспечивает получение устойчивых урожаев культуры без внесения удобрений, поэтому одним из актуальных моментов при разработке технологических приемов [10], способных стабилизировать и повысить урожайность, является установление влияния стимуляторов роста, имеющих в своем составе макро-, микроэлементы, аминокислоты, регуляторы роста, на уровень симбиотической активности, накопление биологического азота.

Эффективность действия комплексных стимуляторов роста различного происхождения на процессы азотфиксации растений люпина белого исследована недостаточно.

Цель исследований – определение влияния комплексных стимуляторов роста на азотфиксирующую деятельность и урожайность люпина белого в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны.

Материал и методы исследований

Полевые опыты проводили в 2020 – 2022 гг. в почвенно-климатических условиях юго-западной части Нечерноземной зоны. Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая, содержание фосфора (по Кирсанову) – 272 мг/кг, калия (по Масловой) – 171 мг/кг. Гумус по Тюрину – 2,64%, pH 5,7. Объектом исследований служил сорт люпина белого Алыш парус. Содержание азота в органах растений люпина выполняли по общепринятой методике биохимических исследований [11]. Азотфиксацию определяли по методике Е.П. Трепачёва и др. (1970) (сравнение с овсом). Активный симбиотический потенциал определяли по общепринятой методике (Г.С. Посыпанов, 1991). Гидротермический коэффициент (ГТК) – по Г.Т. Селянинову (1966).

Технология возделывания люпина белого в опыте – общепринятая во ВНИИ люпина. Под предпосевную культивацию вносили минеральное удобрение Диаммофоска 2 ц/га ($N_{20}P_{52}K_{52}$). Изучались следующие комплексные стимуляторы роста: **Витазим** (Global Seed, Россия, состав: триаконтанол, брассиностероиды, кинетин, биотин, ниацин, тиамин, рибофлавин, кобаламин, порфирины, гликозиды, аминокислоты, цитозин, гуанин, индолилуксусная кислота, гиббереллиновая кислота, галловая кислота, глюкуроновая кислота, фолиевая кислота, пантотеновая кислота, салициловая кислота и салицилаты, ферменты, K_2O , Cu, Zn, Fe.), **Фитактив Вита** (ООО НПО «БИНМ», Россия, состав: биологически активные вещества, стимуляторы роста и адаптогены, а также комплекс – N, P_2O_5 , K_2O , Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, B, I, Co, 2-этил-индол-3-п-пропилено-3,6,1,2фуллерен, 4-индолил-3-масляная кислота, никотиновая кислота, глицин, тиамин). **Зеребра Агро** (ООО «Резерв», Россия, состав: коллоидное серебро, полигексаметиленбигуанид гидрохлорида).

Закладка полевого опыта проводилась по Б.А. Доспехову (1985). Посев ручной. Площадь делянки 10 м², норма высева – 1,0 млн. всх. семян на 1 га. Повторность 4-х кратная. Размещение делянок систематическое. Уборку урожая осуществляли комбайном САМРО-500 поделаячно, с предварительным отбором снопов для определения структуры урожая. Зерно с каждой делянки взвешивали отдельно с последующим пересчетом на 14 % влажность и 100% чистоту.

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Вариант	Прием и фаза применения	Доза
1 Контроль		
2. Витазим*	Обработка семян, листовое опрыскивание, (бутонизация)	1 л/т + 0,5 л/га
3. Витазим**	Листовое опрыскивание – 2-3 пары настоящих листьев, (бутонизация)	0,5 л/га, + 0,5 л/га
4. Фитактив Вита*	Обработка семян, листовое Опрыскивание, (бутонизация)	0,05 л/т + 0,15 л/га

Продолжение табл. 1

5. Фитактив Вита**	Листовое опрыскивание – 2-3 пары настоящих листьев, (бутонизация)	0,05 л/га, + 0,15 л/га
6. Зеребра Агро*	Обработка семян, листовое опрыскивание, (бутонизация)	0,15 л/т + 0,10 л/га
7. Зеребра Агро**	Листовое опрыскивание – 2-3 пары настоящих листьев, (бутонизация)	0,10 л/га + 0,10 л/га

* обработка семян + опрыскивание в фазу бутонизации;

** опрыскивание в фазы: 2 пары настоящих листьев и бутонизация

Результаты и их обсуждение

В годы проведения исследований условия вегетационных периодов различались между собой и отклонялись от среднесуточных значений. Так, в 2020 году сумма активных температур за период вегетации люпина белого была выше среднесуточного значения на 417,6°C, в 2021 – на 660°C, в 2022 – на 508,8°C. Количество осадков, превышающее норму на 112,3 мм, отмечалось в период вегетации 2020 года, в 2021 году превышение составило 107,1 мм. В условиях вегетации 2022 года осадков выпало на 14,1 мм ниже среднесуточного значения. Годы 2020 и 2022 были достаточно влажными ГТК =2,05 и 1,83. Условия вегетации 2021 года отличались недостаточным количеством осадков (ГТК=1,01). Их распределение по периодам роста и развития люпина белого было крайне неравномерным.

На протяжении 3-х лет исследований наблюдались повышенные среднесуточные температуры воздуха в период «начало цветения – бобообразование», что отразилось на функционировании симбиотического аппарата, который в этот период проявляет, как правило, наибольшую активность.

Люпин характеризуется высокой способностью формировать симбиотический аппарат с бактериями рода *Rhizobium*. Этот симбиоз обеспечивает люпину доступ к дополнительному источнику азота, что является важным для роста и развития растений, так как азот один из главных элементов в жизнедеятельности растительного организма. Эффективность процесса симбиотической азотфиксации определялась, главным образом, массой активных клубеньков на корнях растения. За годы исследований отмечено положительное влияние изучаемых стимуляторов роста на рост и развитие корневой системы растения (табл. 2).

Таблица 2

Масса корней, клубеньков растений люпина белого сорта Алый парус (сизо-блестящий боб)

Вариант	Сухая масса корней с клубеньками, г/растение				Сухая масса активных клубеньков, г/растение			
	2020	2021	2022	$\bar{x}$	2020	2021	2022	$\bar{x}$
1. Контроль	3,08	1,62	1,94	2,21	0,15	0,040	0,092	0,094
2. Витазим*	3,77	2,15	3,00	2,97	0,28	0,060	0,106	0,149
3. Витазим**	3,95	2,15	3,84	3,31	0,25	0,050	0,102	0,134
4. Фитактив Вита*	3,48	1,76	3,44	2,89	0,26	0,040	0,090	0,130
5. Фитактив Вита**	3,56	1,75	3,41	2,91	0,28	0,050	0,094	0,141
6. Зеребра Агро*	3,07	2,19	3,60	2,95	0,25	0,160	0,096	0,168
7.Зеребра Агро**	3,88	2,20	3,22	3,10	0,28	0,140	0,084	0,168
НСР05	0,027	0,160	0,042		0,005	0,050	0,002	

* обработка семян + опрыскивание в фазу бутонизации;

** опрыскивание в фазы: 2 пары настоящих листьев и бутонизация

Наибольшие значения этого показателя у люпина белого зафиксированы в 2020 году – от 3,07 до 3,95 г/растение, наименьшие в 2021 году – от 1,62 до 2,20 г/растение. За 3 года исследований сухая масса корней с клубеньками в опытных вариантах превышала контроль в среднем на 36,7%. Выделился прием с использованием стимуляторов роста Витазим и

Зеребра Агро для листовых обработок в фазы 2-3 пары настоящих листьев и бутонизации, превышение над контролем составило соответственно 49,7 и 40,3%. Отмечено стимулирующее действие препаратов на долю активных клубеньков в корневой системе растения. Максимальной долей клубеньков относительно контроля (4,3%) характеризовались приемы с применением препарата Зеребра Агро. Доля активных клубеньков составила 5,7 и 6,0% согласно схеме опыта. Количество симбиотически фиксированного азота зависело не только от массы активных клубеньков, но и от продолжительности их функционирования. Этот процесс характеризовал активный симбиотический потенциал (АСП).

Трехлетние исследования показали, что на величину активного симбиотического потенциала (АСП) оказывали влияние метеорологические условия вегетационного периода. Его значения повышались в благоприятные по гидротермическим показателям годы. Наибольшая величина АСП отмечена в 2020 году, она варьировала от 4150 (контроль) до 6682 кг*сут./га (вариант с препаратом Зеребра Агро, использованным для двух листовых обработок). В условиях 2021 года АСП находился в диапазоне от 773 (контроль) до 1699 кг*сут./га (аналогичный вариант опыта).

В среднем за годы исследований в вариантах с двумя листовыми обработками препаратом Зеребра Агро, Витазим значения АСП в период «цветение – сизо-блестящий боб» были выше контрольных значений на 47,1 и 46,8% соответственно (рис. 1).

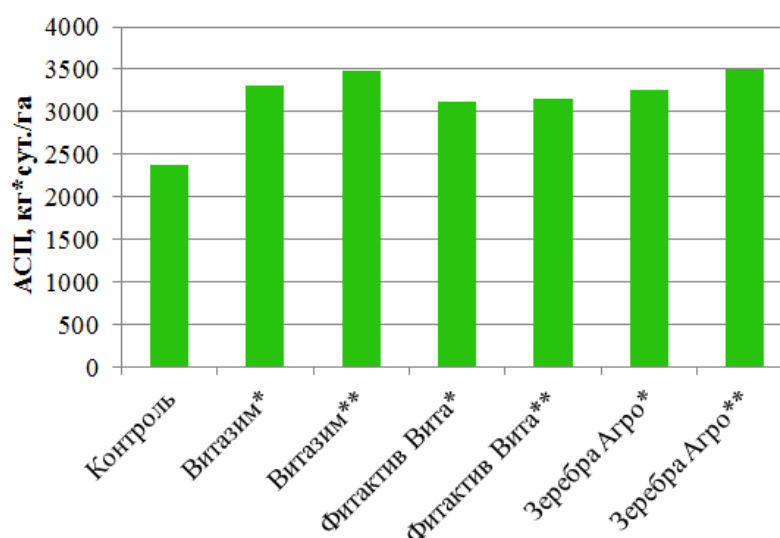


Рис. 1. Влияние стимуляторов роста на активный симбиотический потенциал (кг*сут./га) люпина белого сорта Алый парус (цветение – сизо-блестящий боб), 2020-2022 гг.

(* обработка семян + опрыскивание в фазу бутонизации; ** опрыскивание в фазы: 2 пары настоящих листьев и бутонизация)

Корреляционный анализ позволил определить достаточно сильную связь между АСП и сухой массой активных клубеньков ($r = 0,95$); между АСП и ГТК ($r = 0,82$).

Наибольшее количество азота с 1 м² люпин белый сорт Алый парус накапливал в фазе сизо-блестящего боба (табл. 3). В 2020 году его количество в вариантах опыта находилось в пределах 33,1...63,2 г/м². Минимальным количеством накопления этого элемента характеризовался 2021 год, изучаемый показатель варьировал в пределах 28,8...38,5 г/м². Во все годы исследований комплексные стимуляторы роста оказывали эффективное действие на этот процесс. Более других оказывал влияние на накопление азота с 1 м² Витазим. В вариантах с его использованием превышение над контролем в среднем составило 44,8 и 48,9%. Фитактив Вита увеличивал этот показатель на 17,2 и 23,8%, Зеребра Агро – на 14,9 и 25,4%. За 3 года исследований выделился прием, включающий две листовые обработки в фазы 2-3 пары настоящих листьев и бутонизации. Корреляционный анализ показал, что количество накопленного азота на 1 м² зависело от АСП ($r = 0,59$).

Изучаемые препараты и приемы их использования увеличивали долю симбиотически связанного азота в общем потреблении этого элемента люпином белым. Коэффициенты азотфиксации свидетельствуют, что в среднем за 3 года этот показатель в фазу цветения варьировал в пределах 41,2...56,3% (рис. 2). Наибольшие коэффициенты зафиксированы в фазу сизо-блестящего боба от 54,8 до 65,1%. В этот период максимальными значениями коэффициентов азотфиксации характеризовались приемы с использованием Витазима. При использовании одной листовой обработки в фазу 2-3 пары настоящих листьев на фоне предпосевной обработки семян превышение над контролем составило 16,2%, при двух листовых обработках в фазы 2-3 пар листьев и бутонизации – 18,8%. Приемы с использованием Фитактива Вита, Зеребра Агро повышали коэффициент азотфиксации в среднем по вариантам опыта на 13,4%.

Таблица 3

Накопление азота (г/м²) растениями люпина белого сорта Алый парус, 2020-2022 гг.

Вариант	Цветение				Сизо-блестящий боб			
	2020	2021	2022	$\bar{x}$	2020	2021	2022	$\bar{x}$
1. Контроль	11,2	7,0	14,4	10,9	33,1	29,5	54,4	39,0
2. Витазим*	16,8	8,0	16,4	13,7	63,2	37,3	49,8	50,1
3. Витазим**	16,0	8,8	12,7	12,5	59,3	38,5	70,8	56,2
4. Фитактив Вита*	18,4	8,4	12,3	13,0	49,9	28,8	58,3	45,7
5. Фитактив Вита**	16,0	9,0	14,1	13,0	46,9	38,5	59,4	48,3
6. Зеребра Агро*	16,6	8,4	13,1	12,7	50,6	35,7	48,1	44,8
7. Зеребра Агро**	14,5	9,1	14,5	12,7	61,7	37,2	47,8	48,9
НСР05	3,5	1,2	1,8		12,8	2,3	1,5	

* обработка семян + опрыскивание в фазу бутонизации;

** опрыскивание в фазы: 2 пары настоящих листьев и бутонизация

В результате статистической обработки данных в фазе сизо-блестящего боба установлены корреляционные зависимости между содержанием белка в семенах и сухой массой активных клубеньков ($r = 0,70$); содержанием белка и АСП ($r = 0,67$); содержанием белка и ГТК ($r = 0,54$).

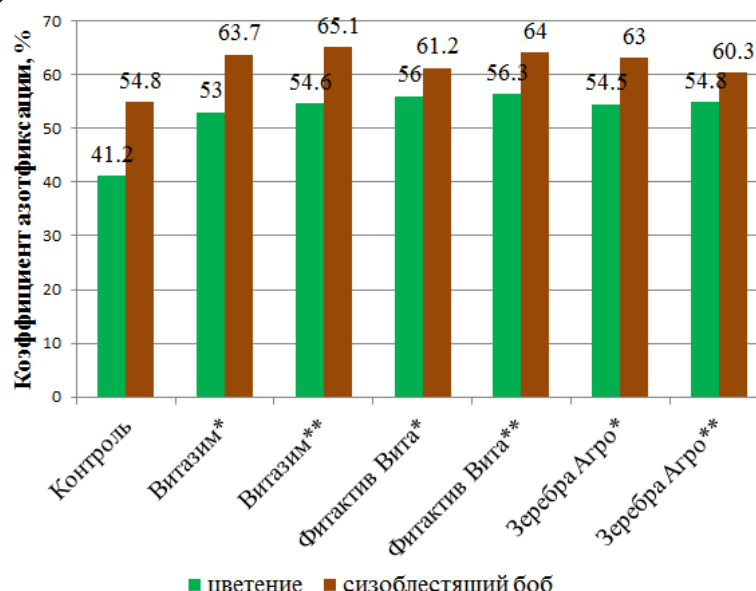


Рис. 2. Влияние стимуляторов роста на коэффициент азотфиксации (%) люпина белого сорта Алый парус, 2020-2022 гг. (* обработка семян + опрыскивание в фазу бутонизации; ** опрыскивание в фазы: 2 пары настоящих листьев и бутонизация)

Изучаемые препараты и приемы их использования оказали стимулирующее действие на формирование урожайности семян люпина белого сорта Алый парус (табл.4).

Максимальные прибавки по урожайности семян отмечались в 2020 году, их величина находилась в пределах 0,33...0,84 т/га, минимальные в 2021 году – 0,02...0,14 т/га. Отмечена устойчивая тенденция повышения этого признака при использовании Витазима, Фитактива Вита, Зеребра Агро.

В среднем за годы исследований максимальная урожайность семян отмечена при использовании стимуляторов роста Витазим, Фитактив Вита для листовых обработок в фазы 2-3 пар настоящих листьев и бутонизации, она превышала контроль на 18,4%. Прием, включающий предпосевную обработку семян и листовое опрыскивание в фазу 2-3 пар настоящих листьев, способствовал увеличению урожайности в вариантах с указанными препаратами соответственно на 11,3 и 13,7%. Стимулятор роста Зеребра Агро сформировал практически одинаковую урожайность при двух приемах его использования, превышение над контролем составило 15,3 и 14,3% согласно схеме опыта.

На фоне активизации симбиотической деятельности, вызванной применением комплексных стимуляторов роста, отмечено увеличение содержания белка в семенах. В среднем за 3 года максимальными показателями характеризовались варианты с использованием стимулятора роста Зеребра Агро. В варианте с одной листовой обработкой на фоне обработки семян превышение над контролем (33,7%) составило 5,9% (35,7%), с двумя листовыми обработками – 9,5% (36,9%).

Таблица 4

Урожайность семян, содержание белка люпина белого сорта Алый парус

Вариант	Урожайность семян, т/га				Содержание белка, % на а.с.в.			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	$\bar{x}$	2020 г.	2021 г.	2022 г.	$\bar{x}$
1. Контроль	3,45	3,47	2,80	3,21	33,5	33,9	33,7	33,7
2. Витазим*	3,99	3,56	3,15	3,57	35,0	35,3	34,3	34,9
3. Витазим**	4,21	3,59	3,61	3,80	34,9	35,3	34,8	35,0
4. Фитактив Вита*	3,82	3,49	3,63	3,65	35,9	34,8	35,0	35,2
5. Фитактив Вита**	4,01	3,33	4,07	3,80	35,7	34,4	36,5	35,5
6. Зеребра Агро*	4,29	3,61	3,20	3,70	35,8	35,2	36,2	35,7
7.Зеребра Агро**	3,78	3,59	3,63	3,67	35,6	36,6	38,7	36,9
НСР05	0,20	0,10	0,09					

* обработка семян + опрыскивание в фазу бутонизации;

** опрыскивание в фазы: 2 пары настоящих листьев и бутонизация

У изучаемого сорта люпина белого установлены достаточно сильные корреляционные связи между урожайностью семян и АСП в период «цветение – сизо-блестящий боб» ($r=0,58$); урожайностью семян и сухой массой клубеньков в фазу сизо-блестящего боба ($r=0,63$); урожайностью семян и сухой массой корней в фазу сизо-блестящего боба ($r=0,51$).

Заключение

Проведенные исследования показали, что использование комплексных стимуляторов роста для предпосевной обработки семян и листовых обработок в технологии возделывания люпина белого сорта Алый парус способствовало увеличению массы активных клубеньков на корнях растений, оказывало положительное влияние на накопление азота растениями.

Наибольшим симбиотическим потенциалом характеризовались приемы с двумя листовыми обработками изучаемыми стимуляторами роста. Максимальное положительное влияние на процессы азотфиксации люпина белого сорта Алый парус в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны оказали препараты Зеребра Агро, Витазим.

Активизация симбиотической деятельности приводила к увеличению урожайности семян изучаемого сорта, содержания белка в семенах.

Установленные положительные корреляционные зависимости между изучаемыми показателями свидетельствуют об их влиянии на активность азотфиксирующего аппарата люпина белого и, как следствие, на величину урожайности семян. Результаты исследований

Работа выполнена в рамках Государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научная теория и биологические основы разработки адаптивных технологий производства высококачественных семян сортов нового поколения наиболее значимых сельскохозяйственных культур на базе оптимизации структуры их семенных агрофитоценозов с учетом агроэкологических требований возделывания в субъектах Российской Федерации» (№ FGGW-2025-0003).

Литература

1. Завалин А.А., Соколов О.А., Шмырева Н.Я. Экология азотфиксации. – М.: РАН. – 2019. – 252 с.
2. Муравьев А.А., Кадыров С.В., Муравьева И.С. Формирование продуктивности и эффективности возделывания люпина белого различных сортов в условиях ЦЧР. // Вестник Воронежского ГАУ. – 2023. – Т. 16. № 4 (79). – С. 22-29. DOI: 10.53914/issn2071-2243-2023-4-22.
3. Селицкая О.В., Чадраабал З., Цыгуткин А.С. Влияние изолятов клубеньковых бактерий на рост и развитие белого люпина. // Агрохимический вестник. – 2025. – № 1. – С. 67-73. – DOI: 10.24412/1029-2551-2025-1-013.
4. Слесарева Т.Н., Зайцева Н.М. Влияние различных форм минеральных удобрений на азотфиксирующую способность, урожайность и качество зерна люпина белого. // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 10. – С. 23-29. – DOI:10.36718/1819-4036-2023-10-23-29
5. Макеева Л.А., Пушкарев В.Г. Урожайность и азотфиксирующая способность люпина узколистного при применении регулятора роста Эпин-экстра. // Международный научный журнал «Символ науки». – 2016. – №. 2-3(14). – С. 13-14.
6. Агаркова С.Н., Беляева Р.В., Беляева Ж.А. и др. Продукционный процесс сортов люпина и его оптимизация путем использования регуляторов роста и развития. // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – № 2 (35). – С. 40-44.
7. Бруй И.Г., Холодинский В.В. Готовим к севу семена яровых зерновых и зернобобовых культур. // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 6. – С. 7-10.
8. Яговенко Т.В., Яговенко Г.Л., Трошина Л.В., Зайцева Н.М., Мисникова Н.В. Урожайность и элементы структуры при применении комплексных стимуляторов роста на люпине узколистном. // Вестник Воронежского ГАУ. – 2024. – Т. 17. № 1 (80). – С. 13-21. – DOI: 10.53914/issn2071-2243-2024-1-13.
9. Зайцева Н.М., Яговенко Т.В., Мисникова Н.В. Ростостимулирующее действие Витазима, Зеребра Агро при возделывании люпина белого (*Lupinus albus* L.). // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XXIII Междун. науч.-практ. конф. Брянский ГАУ, 16-18 марта 2026 г. – Брянск: Брянский ГАУ, 2026. – Ч. I. – С. 25-31.
10. Гатаулина Г.Г., Шитикова А.В., Медведева Н.В. Формирование плодов, семян и урожайность сортов люпина белого (*Lupinus albus* L.) с детерминантным типом роста. // Известия ТСХА. – 2023. Вып. 5. – С. 51 – 61. DOI: 10.26897/0021-342X-2023-5-51-61
11. Косолапов В.М., Чуйков В.А., Худякова Х.К., Косолапова В.Г. Физико-химические методы анализа кормов. – М.: Издательский дом «Типография Россельхозакадемии». – 2014. – 344 с.

References

1. Zavalin A.A., Sokolov O.A., Shmy`reva N.Ya. Ecology of nitrogen fixing. Moscow: RAN Publ., 2019, 252 p. (In Russian).
2. Murav`ev A.A., Kady`rov P.V., Murav`yova I.P. Formation of productivity and efficiency of cultivation of white lupine varieties in the conditions of the central Chernozem region. *Bulletin of Voronezh SAU*. 2023, vol. 16, no. 4 (79), pp. 22-29. DOI:10.53914/issn2071-2243-2023-4-22. (In Russian).

3. Seliczkaya O.V., Chadraabal Z., Cygutkin A.P. Influence of isolates of nodule bacteria on growth and development of white lupine plants. *Agrochemical Herald*. 2025, no. 1, pp. 67-73. – DOI:10.24412/1029-2551-2025-1-013. (In Russian).
4. Slesareva T.N., Zajceva N.M. Effect of different mineral fertilizers' forms on the ability of the nitrogen accumulation, yield and grain quality of white lupin. *Bulletin of KrasSAU*. 2023, no. 10, pp. 23-29. DOI:10.36718/1819-4036-2023-10-23-29 (In Russian).
5. Makeeva L.A., Pushkarev V.G. Yield and nitrogen fixing ability of narrow-leafed lupine at use of the growth regulators Epin-extra. *International Scientific Journal "Symbol of Science"*. 2016, no. 2-3(14), pp. 13-14. (In Russian).
6. Agarkova P.N., Belyaeva R.V., Belyaeva Zh.A. et. al. Production process of lupine varieties and its optimization by use of growth and development regulators. *Bulletin of Agrarian Science*. 2012, no. 2(35), pp. 40-44. (In Russian).
7. Bruj I.G., Kholodinskij V.V. Prepare for sowing spring grain crops and pulse crops seeds. *Crop farming and plant growing*. 2021, no. 6. pp. 7-10. (In Russian).
8. Yagovenko T.V., Yagovenko G.L., Troshina L.V., Zajceva N.M., Misnikova N.V. Yield and its structure elements when applying complex plant growth regulators to blue lupine. *Bulletin of Voronezh SAU*. 2024, vol. 17, no. 1 (80), pp. 13-21. DOI: 10.53914/issn2071-2243-2024-1-13. (In Russian).
9. Zajceva N.M., Yagovenko T.V., Misnikova N.V. Growth stimulating action of Vitazim and Zerebra agro in white lupin (*Lupinus albus* L.) cultivation. *Agro-ecological aspects of the stable development of APC: Proceedings of the Intern. scientific-practical Conf. Marth, 16-18, 2026*. Bryansk: Bryanskij GAU Publ., 2026, Vol. I, pp. 25-31. (In Russian).
10. Gataulina G.G., Shitikova A.V., Medvedeva N.V. Formation of pods, seeds and yield of varieties of white lupin (*Lupinus albus* L.) with a determinant type of growth. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2023, no. 5, pp. 51-61. DOI: 10.26897/0021-342X-2023-5-51-61. (In Russian).
11. Kosolapov V.M., Chujkov V.A., Hudyakova H.K., Kosolapova V.G. Physical-and-chemical methods for feed analyses. Moscow: *Tipografiya Rossel'hozakademii* Publ., 2014, 344 p. (In Russian).

ВИКООВСЯНЫЕ СМЕСИ НА ЗЕРНО В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ: КЛИМАТ, УДОБРЕНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ

В.В. КОНОНЧУК, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0009-0003-2321-4036,
E-mail: vadimkononchuk@yandex.ru

С.М. ТИМОШЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0009-0004-5761-1256

В.Д. ШТЫРХУНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук,

В.Ф. КИРДИН, доктор сельскохозяйственных наук,

Н.В. ВОЙТОВИЧ, академик РАН,

К.А. САВИНОВА, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0003-2444-4362

К.А. ПРОШИН, аспирант

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по возделыванию викоовсяной смеси на зерно в условиях Центрального Нечерноземья (ФИЦ «Немчиновка») в 2017, 2019 и 2025 гг. Целью работы являлась оценка влияния погодных условий (по гидротермическому коэффициенту ГТК) и возрастающих доз азотного удобрения (N_{30} и N_{50} на фоне $P_{70}K_{90}$) на зерновую продуктивность. Исследования проводились на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Установлено, что метеоусловия вегетации оказывали определяющее влияние на продуктивность агроценоза. В условиях избыточного увлажнения (ГТК 2,40) урожайность зерносмеси достигала 4,25 т/га с долей вики 63%, сбором сырого протеина 0,83 т/га и обменной энергией 52,7 ГДж/га. В засушливых условиях (ГТК 1,04) доля вики в урожае снижалась до 1%, что приводило к резкому ухудшению качества корма. Внесение азотных удобрений оказывало незначительное положительное влияние на общую урожайность, но снижало долю бобового компонента и концентрацию протеина.

Для формирования сбалансированного по протеину зернофуража на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах с достаточной (IV-V класс) обеспеченностью подвижным фосфором и калием в широком диапазоне погодных условий достаточно применения фосфорно-калийных удобрений ($P_{70}K_{90}$). В связи с высокой чувствительностью вики к засухе для стабилизации кормовой базы рекомендуется включать в структуру посевов засухоустойчивые зернобобовые культуры.

Ключевые слова: викоовсяная смесь, зерновая продуктивность, удобрение, климат, Нечерноземная зона.

Для цитирования: Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Кирдин В.Ф., Войтович Н.В., Савинова К.А., Прошин К.А. Викоовсяные смеси на зерно в Центральном Нечерноземье: климат, удобрение и продуктивность. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):71-79 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-71-79

VETCH-OAT MIXTURES FOR GRAIN IN THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION: CLIMATE, FERTILIZATION AND PRODUCTIVITY

**V.V. Kononchuk, S.M. Timoshenko, V.D. Shtyrkhunov, V.F. Kirdin, N.V. Voitovich,
K.A. Savinova, K.A. Proshin**

FEDERAL RESEARCH CENTER "NEMCHINOVKA"

Abstract. This article presents the results of studies on the cultivation of a vetch-oat mixture for grain in the Central Non-Black Earth Region (Nemchinovka Research Center) in 2017, 2019,

and 2025. The aim of the study was to assess the impact of weather conditions (based on the hydrothermal coefficient (HTC)) and increasing nitrogen fertilizer rates (N30 and N50 against P70K90) on grain productivity. The study was conducted on sod-podzolic medium loamy soil. It was found that weather conditions during the growing season had a decisive influence on the productivity of the agrocenosis. Under conditions of excessive moisture (HTC 2.40), the grain mixture yield reached 4.25 t/ha with a vetch content of 63%, crude protein yield of 0.83 t/ha, and metabolizable energy of 52.7 GJ/ha. Under dry conditions (HTC 1.04), the vetch content of the yield decreased to 1%, leading to a sharp deterioration in forage quality. Nitrogen fertilizer application had a slight positive effect on overall yield but reduced the legume content and protein concentration.

To form protein-balanced grain forage on sod-podzolic medium loamy soils with sufficient (class IV-V) availability of available phosphorus and potassium under a wide range of weather conditions, the use of phosphorus-potassium fertilizers (P70K90) is sufficient. Due to vetch's high sensitivity to drought, it is recommended to include drought-resistant legumes in the cropping pattern to stabilize the forage base.

Keywords: vetch-oat mixture, grain productivity, fertilizer, climate, Non-Chernozem zone.

Современное полевое кормопроизводство в Нечерноземной зоне Российской Федерации ориентировано на создание устойчивой кормовой базы, сбалансированной по основным элементам питания и, в первую очередь, по протеину. Одним из наиболее распространенных и эффективных способов получения высокобелковых кормов в регионе является возделывание однолетних бобово-злаковых смесей. Среди них викоовсяная смесь занимает особое место благодаря способности формировать урожай в различных погодных условиях и обеспечивать животных полноценным зернофуражом [1, 2]. В условиях центрального района Нечерноземья эта культура традиционно используется для получения зеленой массы, сенажа и зерна [2].

Экологическое земледелие уделяет особое внимание бобово-злаковым агрофитоценозам, которые способны эффективно использовать природные ресурсы и формировать урожай с высокой долей белка без затрат дорогостоящего «технического» азота [3, 4]. Вика яровая, как компонент смеси, фиксирует атмосферный азот, что снижает потребность во внесении азотных удобрений и улучшает экологическую безопасность производимой продукции [5]. Злаковый компонент (овес), в свою очередь, обеспечивает более высокий и стабильный урожай общей биомассы и препятствует полеганию посевов [2].

Однако продуктивность викоовсяных смесей подвержена колебаниям под влиянием почвенно-климатических факторов. Многочисленные исследования, проведенные в различных регионах Нечерноземья, показывают, что метеорологические условия вегетационного периода оказывают зачастую более сильное влияние на урожайность и качество корма, чем агротехнические приемы [1, 4]. В засушливые годы наблюдается резкое снижение доли бобового компонента в урожае, что ведет к ухудшению качества корма из-за недостатка протеина [4, 5]. В то же время, во влажные и умеренно влажные годы вика успешно конкурирует с овсом, позволяя получать высокопитательные смеси [4, 6].

Особое значение в технологиях возделывания смешанных посевов отводится системе удобрения. Применение фосфорно-калийных удобрений – необходимое условие для поддержания плодородия дерново-подзолистых почв и активной азотфиксации [7]. Вопрос о целесообразности использования стартовых доз азота на бобово-злаковых смесях остается дискуссионным. Ряд авторов отмечают, что внесение азота увеличивает общую урожайность, но при этом снижает долю бобового компонента и, как следствие, содержание сырого протеина в корме [4, 5]. Исследования, проведенные в ФИЦ «Немчиновка», также подтверждают, что оптимизация минерального питания должна учитывать не только планируемую урожайность, но и качественные показатели получаемого зернофуража [2].

В связи с наблюдаемыми климатическими изменениями, в частности, с участвовавшими периодами засух в Центральном Нечерноземье [8], возникает необходимость уточнения параметров технологии возделывания викоовсяной смеси на зерно. Требуется оценить

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
реакцию современных сортов вики и овса на различные уровни минерального питания в контрастных по влагообеспеченности условиях для стабилизации производства высокобелковых кормов [2, 8].

Цель исследований – оценить влияние погодных условий (по гидротермическому коэффициенту) и возрастающих доз азотного удобрения на фоне фосфорно-калийного питания на зерновую продуктивность, выход кормовых единиц, сбор протеина и обменной энергии викоовсяной смеси при возделывании на дерново-подзолистой почве в Центральном Нечерноземье.

Методика и условия исследования

Исследования проводили в 2017, 2019 и 2025 годах на опытном поле ФИЦ «Немчиновка» в краткосрочных полевых опытах на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве на юго-западе Новомосковского административного округа. После уборки предшественника (яровые или озимые зерновые культуры) в пахотном (0-20 см) слое содержалось гумуса 1,5-2,0%, pH_{KCl} 5,3-6,7, N_T 0,94-2,62 мг-экв/100г, P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) 160-300 мг/кг, K_2O 130-220 мг/кг, что указывает на его средний уровень окультуренности с повышенной и высокой обеспеченностью подвижным фосфором и калием (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почвы перед посевом. Исходное состояние. Слой 0-20 см

Год	Показатель				
	Гумус, %	pH_{KCl}	N_T , мг-экв/100г	P_2O_5	K_2O
2017	1,6-1,8	5,7-6,7	1,61-2,41	160-260	110-180
2019	1,5-1,7	5,3-6,7	0,94-2,62	160-300	130-220
2025	1,8-2,0	5,4-5,6	1,90-2,20	161-224	144-166

Схемой опыта предусматривалось изучение реакции викоовсяной смеси на применение двух возрастающих доз азота при предпосевном внесении на фоне РК, под основную обработку почвы после уборки предшественника. Дозы фосфора и калия в разные годы изменялись в пределах 30-120 кг/га P_2O_5 и 30-150 кг/га K_2O , азота 30-60 кг/га N, а в среднем составляли соответственно 70, 90 и 50 кг/га.

Для внесения использовали аммофос 8:52 (2017 и 2019 гг.) и сложное удобрение NPK(S) 8:20:30(2) производства концерна «ФосАгро», аммиачную селитру (34,4% N) из Новомосковского химкомбината.

Площадь элементарной делянки от 40 до 80 м², учетная площадь 27-36 м². Повторность четырехкратная.

В опытах использовали крупносемянные сорта вики яровой Немчиновской селекции – Уголек (2017, 2019 гг.) и Мега (2025 г.) в бинарном посеве с овсом Залп. Норма высева вики 1,2-1,25 млн/га, овса – 2,25-3,0 млн/га (50-70% от полной).

Перед посевом семена вики протравливали Фундазолом (2 кг/т) в 2017 и 2019 годах, смесью протравителей фунгицидного (Синклер СК 0,6 л/т) и инсектицидного (Табу, ВСК 0,8 л/т) действия в 2025 году и обрабатывали раствором молибденовокислого аммония. Семена овса протравливали Винцитом Форте (1,2 л/т). К протравителям добавляли биостимуляторы с микроэлементами (Биостим Zn, В в 2017 и 2019 гг.) и комплекс «Полный уход» ООО «Лебозол Восток», 2025 г.

Посев проводили в лучшие агротехнические сроки с 25 апреля по 8 мая семенами, обработанными активным штаммом N₂ – фиксирующих бактерий (препарат Ризоверм) производства ООО «Ризобиотики-Вятка».

Защита растений в течение вегетации состояла в двукратной обработке посева инсектицидами БИ-58 (ветвление вики) и Эфория (бутонизация) в 2017 и 2019 годах против листогрызущих насекомых и семяеда. В 2025 году применяли баковую смесь из фунгицида

Колосаль Про с инсектицидом Борей Нео в те же фазы развития вики. Для снижения пестицидного стресса у растений, к агрохимикатам добавляли биостимуляторы (Биостим Zn, В в 2017 и 2019 гг.), Лебозол Мо и Лебозол В с антистрессантом Аминозол соответственно по срокам в 2025 году в дозах рекомендованных производителем.

Учет урожая в фазе полной спелости зерна обоих компонентов сплошной поделяночный селекционным комбайном Wintersteiger. Результаты учета подвергали дисперсионному анализу (Доспехов, 1985) после приведения результатов к стандартной влажности (14%) и 100% чистоте.

При закладке полевых опытов, проведении учетов и наблюдений за состоянием растений в течение вегетации использовали рекомендации, изложенные в методических руководствах «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (Федин, 1985) и «Опытное дело в полеводстве» (Никитенко, 1982). Агрохимические анализы почвы и растений выполняли в аккредитованной лаборатории массовых анализов института по методикам и ГОСТам, принятым в Агрохимической службе. Влажность почвы и растений определяли термостатно-весовым методом (Вадюнина, Корчагина, 1986), содержание сырого протеина в зерне обоих компонентов зерносмеси определяли умножением концентрации $N_{общ.}$ (%) на коэффициент 6,25, переваримого протеина и обменной энергии – по формулам, приведенным в «Методических указаниях...» (Сычев, Лепешкин, 2009).

По данным АМС «Немчиновка» и «Внуково» вегетационные периоды викоовсяной смеси в 2017 и 2019 годах по сумме эффективных температур были близки к средней многолетней величине, а в 2025 году этот показатель уменьшался на 13%. При этом общий уровень увлажнения определялся суммой осадков за вегетацию, которая в 2017 и 2025 годах существенно (на 34 и 48%) превышала средний многолетний показатель. В 2019 году отмечался их дефицит 27% к норме. Таким образом гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову 1,94, 1,04 и 2,40, указывает на высокий и избыточный уровень увлажнения в течение вегетации 2017 и 2025 годов, и на умеренную засухливость в 2019 году. То же и в таблице 3 и 5. При этом, как в первой, так и во второй половине вегетационного периода во все годы отмечались волны пониженного и повышенного температурного режимов на фоне как высокой, так и низкой суммы осадков (табл. 2).

Таблица 2

Метеорологические условия формирования урожая зерна викоовсяной смеси

Период вегетации	Год	Продолжительность, суток	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$		Σ осадков, мм		ГТК по Селянинову	
			Фактическая	Среднегодовая	Фактическая	Среднегодовая	Фактический	Среднегодовой
Посев – начало цветения	2017	62	732,8	838,4	227,4	97,4	3,10	1,16
	2019	54	926,7		75,8		0,82	
	2025	62	838,7		180,4		2,15	
Начало цветения – начало налива	2017	27	529,7	478,0	43,0	76,5	0,81	1,57
	2019	27	467,6		73,3		1,57	
	2025	29	438,0		69,1		1,58	
Начало налива – полная спелость	2017	35	558,5	530,7	83,1	89,1	1,49	1,68
	2019	28	438,5		42,0		0,96	
	2025	17	341,9		139,0		4,07	
Посев – полная спелость	2017	124	1821,0	1856,1	353,5	263,0	1,94	1,42
	2019	109	1832,8		191,1		1,04	
	2025	108	1618,6		388,5		2,40	

Отмеченные «качели» погодного фактора оказывали определенное влияние на длину вегетационного периода урожайность зерносмеси, выход зерна бобового компонента и величины продуктивности.

Результаты и обсуждение

Урожайность зерносмеси, выход комовых единиц, накопление обменной энергии и сбор протеина при разных вариантах удобрения и состояния влагообеспеченности в годы исследования изменялись в широких пределах 2,92-4,59 т/га с долей вики от 0,04 т/га до 3,03 т/га, 3,51-5,74 тыс./га, 35,9-56,6 ГДж/га, 0,46-0,89 т/га (сырой), 0,37-0,71 т/га (переваримый), а в среднем составляли соответственно 3,37 т/га (1,39 т/га или 37%), 4,51 тыс./га, 45,6 ГДж/га, 0,61 и 0,49 т/га. Питательность корма в расчете на 1 кг зерна соответствовала нормативу на 2-й класс качества (табл. 3, 4).

Таблица 3

Влияние удобрений на урожайность зерна и продуктивность викоовсяной смеси (2017, 2019 и 2025 гг.)

Показатель			Доза и сочетание удобрений								
			P ₇₀ K ₉₀			N ₃₀ P ₇₀ K ₉₀			N ₅₀ P ₇₀ K ₉₀		
			ГТК за вегетацию								
			1,94	2,40	1,04	1,94	2,40	1,04	1,94	2,40	1,04
Урожайность, т/га *)			<u>2,92</u>	<u>4,13</u>	<u>3,50</u>	<u>3,38</u>	<u>4,02</u>	<u>4,24</u>	<u>3,05</u>	<u>4,59</u>	<u>3,78</u>
			1,37	2,89	0,07	1,62	2,09	0,04	1,34	3,03	0,04
НСР ₀₅ , т/га			0,20	0,19	0,32						
Выход кормовых единиц, тыс./га**)			<u>3,51</u>	<u>5,24</u>	<u>4,06</u>	<u>4,12</u>	<u>4,98</u>	<u>4,83</u>	<u>3,69</u>	<u>5,74</u>	<u>4,38</u>
			1,21	1,27	1,16	1,22	1,24	1,14	1,21	1,25	1,16
Накопление протеина, т/га	Сырого **)		0,46	0,89	0,46	0,56	0,72	0,53	0,49	0,89	0,50
	Переваримого		0,37	0,71	0,37	0,45	0,58	0,42	0,39	0,71	0,40
Обменная энергия, ГДж/га			35,9	52,4	42,0	41,2	49,1	50,5	37,2	56,6	45,5
Питательная ценность	Протеин, г/кг	Сырой	158	216	131	166	179	125	161	194	132
		Переваримый	127	172	106	133	144	99	128	155	106
		Обменная энергия, МДж/кг	12,3	12,7	12,0	12,2	12,2	11,9	12,2	12,3	12,0

Примечание: *) в знаменателе – выход зерна вики, т/га, **) в знаменателе – кормовые единицы, кг/кг. То же и в таблицах 4-6

Таблица 4

Зерновая продуктивность викоовсяной смеси, среднегодовые показатели за 2017, 2019 и 2025 гг.

Урожайность, т/га	Выход кормовых единиц, тыс.	Сбор протеина, т/га*)		Накопление обменной энергии, ГДж/га **)
		Сырого	Переваримого	
<u>3,73</u> 1,39	<u>4,51</u> 1,21	<u>0,61</u> 162	<u>0,49</u> 130	<u>45,6</u> 12,2

Наибольшая урожайность зерна и показатели продуктивности создавались при избыточном увлажнении (ГТК 2,40) и в среднем по вариантам удобрения составляли соответственно 4,25 т/га (2,67 т/га или 63%), 5,32 тыс./га, 52,7 ГДж/га, 0,83 т/га сырого и 0,67 т/га переваримого протеина, что было на 14-37% выше среднегодовых показателей. В большей степени при этом увеличивался выход зерна вики (+92%) и обеспеченность зерносмеси сырым протеином (+31%), а комплекс показателей качества зерна соответствовал наивысшему нормативу (табл. 5)

Влияние условий увлажнения на зерновую продуктивность викоовсяной смеси.**В среднем по вариантам удобрения**

Год	ГТК	Урожайность, т/га	Выход кормовых единиц, тыс./га	Сбор протеина, т/га		Накопление обменной энергии, ГДж/га
				Сырого	Переваримого	
2025	2,40	<u>4,25</u> 2,67	<u>5,32</u> 1,25	<u>0,83</u> 196	<u>0,67</u> 158	<u>52,7</u> 12,4
2017	1,94	<u>3,12</u> 1,44	<u>3,77</u> 1,21	<u>0,50</u> 162	<u>0,40</u> 129	<u>38,1</u> 12,2
2019	1,04	<u>3,84</u> 0,04	<u>4,42</u> 1,15	<u>0,50</u> 129	<u>0,40</u> 104	<u>46,0</u> 12,0

Снижение влагообеспеченности до верхней границы достаточного увлажнения (ГТК 1,94) за счет проявления засушливых явлений в период цветения-налив на фоне повышенного температурного режима приводило к уменьшению урожайности и выхода кормовых единиц до 3,12 т/га и до 3,77 тыс./га (-16%), накопления протеина и энергии на 16-18% или до 0,50 т/га и 38,1 ГДж/га.

В зерносмеси возрастала доля злакового компонента с 37% до 54%, что способствовало ухудшению качества корма вследствие снижения концентрации протеина и энергии, кормовых единиц в расчете на 1 кг зерна (табл. 5).

При умеренной засушливости (ГТК 1,04) величины урожайности зерна, выхода кормовых единиц и накопления обменной энергии слабо отличались от среднегодовых ($\pm 1-3\%$), в то время как показатели, характеризующие качество зерносмеси – сбор протеина, его концентрация, содержание кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг зерна подверглись более значительным негативным изменениям. Сбор протеина уменьшился на 18% (с 0,61 и 0,49 т/га до 0,50 и 0,40 т/га), за счет снижения содержания сырого и переваримого протеина в зерне в среднем со 162 г и 130 г/кг до 129 и 104 г/кг (-20%). На 5% и 2% снижались величины концентрации кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг корма. Все отмеченные изменения обусловлены резким падением доли бобового компонента в общем урожае с 37% в среднем за 3 года до 1% в умеренно засушливых условиях. Следовательно, при проявлении засушливости вика теряет конкурентоспособность в борьбе за средства жизнеобеспечения со злаковым компонентом (табл. 4, 5). Поэтому для стабилизации производства высококачественных, сбалансированных по протеину и энергии концентрированных кормов в хозяйствах животноводческого направления наряду с чистыми или смешанными посевами вики и гороха, обеспечивающими высокую продуктивность во влажных условиях, следует иметь и площади посева относительно засухоустойчивых культур, например – люпина узколистного зернового направления (детерминантного) [9, 10].

В среднем за годы исследования возрастающие дозы азота оказывали небольшое положительное влияние на величины урожайности и рассматриваемых показателей продуктивности, которое, как правило, носило затухающий характер. Если внесение перед посевом 30 кг/га N на фоне P₇₀K₉₀ обеспечивало рост показателей урожайности зерна, накопления обменной энергии и выхода кормовых единиц на 8-10% к аналогичным величинам на естественном азотном фоне (P₇₀K₉₀), то с увеличением дозы N до 50 кг/га относительные прибавки снижались до 7-8%. При этом размеры сбора сырого и переваримого протеина очень незначительно (на 4-5%) повышались только в варианте с максимальной дозой N или от 0,60 и 0,48 т/га на фоне P₇₀K₉₀ до 0,63 и 0,50 т/га. Азот удобрений, снижая долю бобового компонента в конечном урожае зерносмеси, ухудшал ее качество. Содержание сырого и переваримого протеина уменьшалось со 168 и 135 г/кг до 157-162 и до 125-130 г/кг (табл. 6).

**Влияние возрастающих доз азота на зерновую продуктивность викоовсяной смеси.
Среднегодовые величины за 2017, 2019 и 2025 гг.**

Показатель		Удобрение, кг/га		
		P ₇₀ K ₉₀	N ₃₀ P ₇₀ K ₉₀	N ₅₀ P ₇₀ K ₉₀
Урожайность, т/га		<u>3,52</u> 1,44	<u>3,88</u> 1,25	<u>3,81</u> 1,47
Выход кормовых единиц, тыс./га		<u>4,27</u> 1,21	<u>4,64</u> 1,20	<u>4,60</u> 1,21
Сбор протеина, т/га	Сырого	<u>0,60</u> 168	<u>0,60</u> 157	<u>0,63</u> 162
	Переваримого	<u>0,48</u> 135	<u>0,48</u> 125	<u>0,50</u> 130
Накопление обменной энергии	ГДж/га	43,4	46,9	46,4
	МДж/кг	12,3	12,1	12,2

Таким образом, при выращивании викоовсяной смеси на зерно в Центре Нечерноземной зоны России в диапазоне влагообеспеченности по ГТК 1,04-2,40 внесение азотного удобрения не требуется, а урожайность зерна и показатели продуктивности в пределах 91-96% от достигнутых максимальных значений или в среднем 3,52 т/га зерносмеси с выходом вики 1,44 т/га, 4,27 тыс./га кормовых единиц, 0,60 т/га сырого протеина и 43,4 ГДж/га обменной энергии создаются внесением под зябь после уборки предшественника P₇₀K₉₀ для поддержания обеспеченности пахотного слоя подвижным фосфором и калием не ниже исходных значений, характерных для IV-V класса по принятым грациям.

На этом варианте при благоприятном увлажнении (ГТК 2,40) максимум урожайности составил 4,13 т/га с выходом вики 2,89 т/га (70%), накоплением кормовых единиц и обменной энергии 5,24 тыс./га и 52,4 ГДж/га, сбором сырого и переваримого протеина 0,89 т/га и 0,71 т/га соответственно, что было выше аналогичных величин при умеренной засушливости и верхней границе достаточной влагообеспеченности соответственно на 41 и 18%, 49% и 29%, 93% и 92%, 46% и 25%, а питательная ценность корма соответствовала нормативу на высший класс качества.

Заключение

Проведенные исследования подтверждают, что продуктивность викоовсяной смеси на зерно в Центральном Нечерноземье в значительной степени определяется гидротермическими условиями вегетационного периода. Доля бобового компонента в урожае является ключевым фактором, влияющим на качество корма. При благоприятном увлажнении (ГТК 2,40) содержание вики достигало 63%, что обеспечило максимальный сбор сырого протеина (0,83 т/га) и высокую энергетическую питательность. В условиях как умеренной засушливости, так и достаточного увлажнения с засушливыми явлениями в критический период «цветение-налив», доля вики резко сокращалась, что вело к снижению концентрации протеина на 20% и более. Это свидетельствует о высокой чувствительности яровой вики к стрессовым факторам и необходимости учета данного явления при планировании структуры посевных площадей, включением в нее относительно засухоустойчивых зернобобовых культур.

Внесение возрастающих доз азотного удобрения не оказало существенного влияния на продуктивность викоовсяной смеси. Прибавки урожайности от азота были минимальны (до 10%), сопровождалась снижением доли вики и ухудшением качества зернофуража. В связи с этим, для получения сбалансированного по протеину и энергии корма в условиях, нормального и высокого увлажнения, достаточно применения фосфорно-калийных удобрений в дозах, направленных на поддержание плодородия почвы и активизацию симбиотической азотфиксации. Отказ от азотных подкормок экономически и экологически

Работа выполнена по государственному заданию: «Создание перспективных сортов узколистного люпина и яровой вики, совершенствование технологий возделывания вики яровой в чистых и смешанных посевах применительно к условиям Центрального Нечерноземья, обеспечивающих получение сбалансированных по энергии и протеину объемистых и концентрированных кормов для нужд животноводства и птицеводства» № регистрации 1023081800008-1-4.1.6.

Литература

1. Логаева О.А., Смолин Н.В., Потапова Н.В., Волгин В.В., Блинов Д.Т. Особенности формирования урожайности вико-овсяной смеси в зависимости от погодных условий и средств химизации, // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 11. – С. 35-41. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i11pp3541>.
2. Дебелый Г.А., Кирдин В.Ф., Каланчина А.С., Гончаров А.В. Продуктивность яровой вики в зависимости от нормы высева в чистом и смешанных с овсом посевах. // Земледелие. – 2016. – № 1. – С. 32-34.
3. Рахимова О.В., Храмой В.К., Сихарулидзе Т.Д., Королева С.С. Сравнительная продуктивность двух и трехкомпонентных вико-злаковых смесей в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. // Природообустройство. – 2018. – №4. – С. 89-92.
4. Тюлин В.А., Васильев А.С., Бирюкова Н.В. Формирование устойчиво продуктивных однолетних смешанных посевов на основе оптимизации минерального питания. // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 4(20). – С. 48-58.
5. Сабирова Т.П., Сабиров Р.А., Щукин С.В., Соколов И.М., Ошкина Г.К. Продуктивность вико-овсяной смеси в кормовом севообороте при различных технологиях возделывания. // Владимирский земледелец. – 2018. – №4(86). – С.33-37. DOI: 10.24411/2225-2584-2018-10038.
6. Храмой В.К., Рахимова О.В., Сихарулидзе Т.Д. Фотосинтетическая деятельность двух- и трехкомпонентных вико-злаковых смесей в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. // Аграрная наука. – 2019. – № 4. – С. 52-54. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-324-4-52-54.
7. Чухина О.В., Куликова Е.И., Токарева Н.В., Усова К.А. Удобрения и качество зеленой массы викоовсяной смеси. // Кормопроизводство. – 2011. – № 8. – С. 6-8.
8. Смолин Н.В., Бочкарев Д.В., Ивойлов А.В., Хлевина С.Е., Никольский А.Н., Емельянов С.В., Мурашов А.В. Инфильтрация осадков в выщелоченном черноземе при аридизации климата. // Метеорология и гидрология. – 2020. – № 12. – С. 86-94.
9. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Усманов Р.Р., Кирдин В.Ф., Тулинова Е.А. Влияние элементов агротехнологии на продуктивность люпина узколистного при возделывании на зерно в изменяющемся климате Центрального Нечерноземья. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2025. – № 2(54). – С. 90-101. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-90-101.
10. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Назарова Т.О., Тулинова Е.А., Кирдин В.Ф., Щуклина О.А., Конорев П.М. Влияние удобрений и норм высева люпина на продуктивность люпино-ячменной смеси на сенаж и зерно при разных погодных условиях в Центральном Нечерноземье. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 2(50). – С. 80-87. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-80-87.

References

1. Logaeva O.A., Smolin N.V., Potapova N.V., Volgin V.V., Blinov D.T. Features of the formation of the yield of vetch-oat mixture depending on weather conditions and chemicals. *Agrarian scientific journal*, 2024, no. 11, pp.35-41. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i11pp3541>.
2. Debely G.A., Kirdin V.F., Kalanchina A.S., Goncharov A.V. Productivity of spring vetch depending on the seeding rate in pure crops and crops mixed with oats. *Agriculture*, 2016, no. 1, pp.32-34.

3. Rakhimova O.V., Khramoy V.K., Sikharulidze T.D., Koroleva S.S. Comparative productivity of two- and three-component vetch-cereal mixtures in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone. *Nature management*, 2018, no. 4. pp. 89-92.
4. Tyulin V.A., Vasiliev A.S., Biryukova N.V. Formation of sustainably productive annual mixed crops based on optimization of mineral nutrition. *Dairy Farming Bulletin*, 2015, no. 4 (20), pp.48-58.
5. Sabirova T.P., Sabirov R.A., Shchukin S.V., Sokolov I.M., Oshkina G.K. Productivity of a vetch-oat mixture in a forage crop rotation under different cultivation technologies. *Vladimirsky Zemledelets*, 2018, no. 4 (86), pp.33-37. DOI: 10.24411/2225-2584-2018-10038.
6. Khramoy, V.K., Rakhimova O.V., Sikharulidze T.D. Photosynthetic activity of two- and three-component vetch-cereal mixtures in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone. *Agrarian science*, 2019, no. 4, pp.52-54. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-324-4-52-54.
7. Chukhina O.V., Kulikova E.I., Tokareva N.V., Usova K.A. Fertilizers and the quality of green mass of vetch-oat mixture. *Forage production*, 2011, no. 8, pp.6-8.
8. Smolin N.V., Bochkarev D.V., Ivoylov A.V., Khlevina S.E., Nikolsky A.N., Emelianov S.V., Murashov A.V. Precipitation infiltration in leached chernozem during climate aridization. *Meteorology and Hydrology*, 2020, no. 12, pp.86-94.
9. Kononchuk V.V., Timoshenko S.M., Shtyrkhunov V.D., Usmanov R.R., Kirdin V.F., Tulinova E.A. Influence of agricultural technology elements on the productivity of narrow-leaved lupine when grown for grain in a changing climate of the Central Non-Black Earth Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2025, no. 2 (54), pp.90-101. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-90-101.
10. Kononchuk V.V., Timoshenko S.M., Shtyrkhunov V.D., Nazarova T.O., Tulino-va E.A., Kirdin V.F., Shchuklina O.A., Konorev P.M. Influence of fertilizers and lupine seeding rates on the productivity of lupine-barley mixture for silage and grain under different weather conditions in the Central Non-Black Earth Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2024, no. 2(50), pp.80-87. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-80-87.

ЗНАЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИИ И ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОРТОСМЕНУ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

О.В. ГЛАДЫШЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID 0000-0001-9030-0055,
E-mail: podvyaze@bk.ru

М.П. МАКАРОВА, кандидат биологических наук, ORCID 0000-0001-9007-5273,
E-mail: assistant_84@mail.ru

ИНСТИТУТ СЕМЕНОВОДСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ – ФИЛИАЛ ФГБНУ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ», С. ПОДВЯЗЬЕ,
РЯЗАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Аннотация. По продовольственной значимости и масштабам производства ведущее место в мире занимает пшеница. Наиболее эффективным способом повышения валового сбора зерна, не требующим привлечения дополнительных инвестиций, является быстрое проведение процесса сортосмены и внедрение в производство новых высокоурожайных сортов зерновых культур, устойчивых к полеганию и болезням, приспособленных к современным технологиям выращивания, экологически пластичных, отличающихся высокими показателями качества продукции. Ускоренное создание таких сортов является в настоящее время наиболее актуальной задачей селекционной работы. Цель исследований – оценка состояния семеноводства и сортового состава озимой пшеницы в Рязанской области. Выполнено распределение сортов озимой пшеницы по периодам внесения в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию, ранжирование посевных площадей в соответствии со сроками нахождения в производстве. Определена продолжительность периодов от создания до максимальных посевных площадей по сортам, созданными в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Под урожай 2024 года было посеяно 48 сортов озимой пшеницы. В сортовой структуре наибольший удельный вес принадлежал 11 сортам, находящимся в производстве от 11 до 15 лет (37,0% от площади сортовых посевов озимой пшеницы). На 31,9% посевной площади размещались 9 сортов, выращиваемых на протяжении 6-10 лет. 20,4% площади занимали 20 новых сортов озимой пшеницы, 9,6% – сорта, используемые в производстве более 20 лет. Сорта, созданные в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, располагались на площади 109,3 тыс. га (38,8% от площади сортовых посевов озимой пшеницы). Средние сроки внедрения сортов в производство составили 7-8 лет.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, семеноводство, сортосмена.

Для цитирования: Гладышева О.В., Макарова М.П. Значение селекции и первичного семеноводства в Рязанской области и их влияние на сортосмену озимой пшеницы. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):80-88 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-80-88

THE IMPORTANCE OF BREEDING AND PRIMARY SEED PRODUCTION IN THE RYAZAN REGION AND THEIR IMPACT ON WINTER WHEAT VARIETY MULTIPLE-SELECTION

O.V. Gladysheva, M.P. Makarova

INSTITUTE OF SEED PRODUCTION AND AGROTECHNOLOGY – BRANCH OF THE
FEDERAL SCIENTIFIC AGROENGINEERING CENTER VIM,
Podvyazye village, Ryazan region

Abstract. *Wheat occupies a leading position globally in terms of food value and production scale. The most effective way to increase gross grain harvest without requiring additional investment is through rapid variety rotation and the introduction of new high-yielding grain varieties that are resistant to lodging and diseases, adapted to modern cultivation technologies, environmentally friendly, and boast high product quality. Accelerated development of such varieties is currently the most pressing task in breeding. The objective of this study was to assess the state of seed production and the varietal composition of winter wheat in the Ryazan Region. Winter wheat varieties were classified by the periods of their inclusion in the State Register of Agricultural Plant Varieties and Hybrids Approved for Use, and their sown areas were ranked according to their time in production. The duration of the periods from creation to maximum sown areas was determined for varieties developed at the Federal Scientific Center for VIM. Forty-eight winter wheat varieties were sown for the 2024 harvest. The largest share of the varietal composition belonged to 11 varieties that had been in production for 11 to 15 years (37.0% of the varietal winter wheat area). Nine varieties that had been grown for 6 to 10 years accounted for 31.9% of the sown area. Twenty new winter wheat varieties accounted for 20.4% of the area, and 9.6% were varieties that had been in production for more than 20 years. Varieties developed at the Federal Scientific Center for VIM were planted on an area of 109,300 hectares (38.8% of the varietal winter wheat area). The average time to introduce varieties into production was 7-8 years.*

Keywords: winter wheat, variety, seed production, variety rotation.

Введение

Стабильное производство зерна озимой пшеницы высокого качества – одно из важнейших условий продовольственной безопасности России, так как рынок зерна формирует системообразующую среду продовольственного комплекса страны [1, 2].

По различным данным вклад селекции в повышение урожайности озимой пшеницы составляет от 25 до 60% [3, 4]. Важнейшими показателями создаваемых сортов остаются высокий и стабильный урожай зерна, адаптированность к абиотическим и биотическим факторам среды, а также хорошее качество зерна [5, 6, 7].

Однако следует отметить, что в производственных условиях отмечается постепенное ухудшение хозяйственно-биологических свойств сорта, связанное в первую очередь с механическим засорением семян и сильно зависящее от культуры земледелия предприятия. В партии таких семян могут присутствовать сортовая и видовая примеси, трудноотделимые семена сорной растительности и других культурных растений. Поэтому важно в предприятиях своевременно проводить сортообновление или сортосмену [8, 9, 10, 11]. Как правило, наиболее передовые предприятия отдают предпочтение регулярной сортосмене.

Каждый период сортосмены представляет собой более высокую ступень развития и связан с приходом на поля современных достижений селекции. На примере Рязанской области можно условно выделить шесть периодов сортосмены озимой пшеницы, связанных с появлением таких сортов, как Мироновская 808 (1963) – I период; Заря (1978), Янтарная 50 (1985) – II период; Инна (1991), Памяти Федина (1993), Безенчукская 380 (1994) – III период; Московская 39 (1999) – IV период; Галина (2005), Ангелина (2006), Немчиновская 24 (2006), Московская 56 (2008), Виола (2013) – V период; Фелиция (2019), Галатея (2021), Анфиса (2023) – VI период сортосмены [12].

Быстрое внедрение новых селекционных достижений обеспечивает не только рост урожайности, качества продукции, устойчивость посевов к стрессовым факторам окружающей среды, но и лучшее использование природных и антропогенных ресурсов, в том числе потенциала почвенного плодородия, удобрений, средств защиты растений и других агротехнологических приемов, что в конечном итоге способствует повышению эффективности производства зерна [3, 13, 14, 15]. По данным А.В. Алабушева, в целях наиболее полной реализации потенциальных возможностей новых сортов, сортосмена должна проводиться в кратчайшие сроки (4-5 лет) [15].

Цель работы – оценить состояния семеноводства и сортового состава озимой пшеницы в Рязанской области.

Материалы и методы

Для проведения оценки сортовой структуры озимой пшеницы авторы использовали отчеты сельскохозяйственных товаропроизводителей Рязанской области о посевных площадях, сортах и репродукциях, результаты конкурсного сортоиспытания по научным отчетам филиала.

В работе применяли методы сравнения, анализа и обобщения данных в динамике за многолетний период (2004-2024 гг.).

Результаты и обсуждение

В настоящее время озимая пшеница является основой валового производства зерна в Рязанской области. Между тем такое положение дел было не всегда. В 1913 году озимая пшеница в регионе занимала площадь в 3,4 тыс. га, к 1940 году её посевы выросли до 42,1 тыс. га, затем начался спад, озимый клин в первой половине 20 века, в основном, был представлен озимой рожью – высевали до 654 тыс. га. Возделывали в то время в основном сорта местные стародавние (малоурожайные с низкой зимостойкостью) и те, что начали завозить из других регионов с опытных станций. Существенное расширение посевов озимой пшеницы в регионе началось с середины 50-х годов и к 1960 году площади перешагнули за 100 тыс. га.

Серьёзное увеличение площади под озимой пшеницей стало возможным за счёт применения научно-обоснованного подхода в организации семеноводства, обновления семенного фонда в хозяйствах, использования на посев качественных семян, технологического прогресса, создания и распространения новых сортов.

Под урожай 2024 года площадь посева озимой пшеницы в Рязанской области достигла 329,4 тыс. га – 29,2% от всей посевной площади, из них сортовые посевы занимали 85,5% (табл. 1). По категориям семян площадь посева распределилась следующим образом: засеянная оригинальными семенами составила 3,7 тыс. га (1,3% посевной площади), элитными семенами – 19,2 тыс. га (6,8%), семенами I-IV репродукций – 242,0 тыс. га (85,9%). Семена массовых репродукций занимали достаточно значительную площадь – 17,0 тыс. га (6,0 %).

В сортовой структуре насчитывалось 48 сортов озимой пшеницы, из них было внесено в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию в период до 2000 года – 4 сорта, с 2000 по 2005 годы – 2 сорта, с 2006 по 2010 годы – 11 сортов, с 2011 по 2015 годы – 7 сортов, с 2016 по 2020 годы – 15 сортов, с 2021 по 2023 годы – 9 сортов (рис. 1).

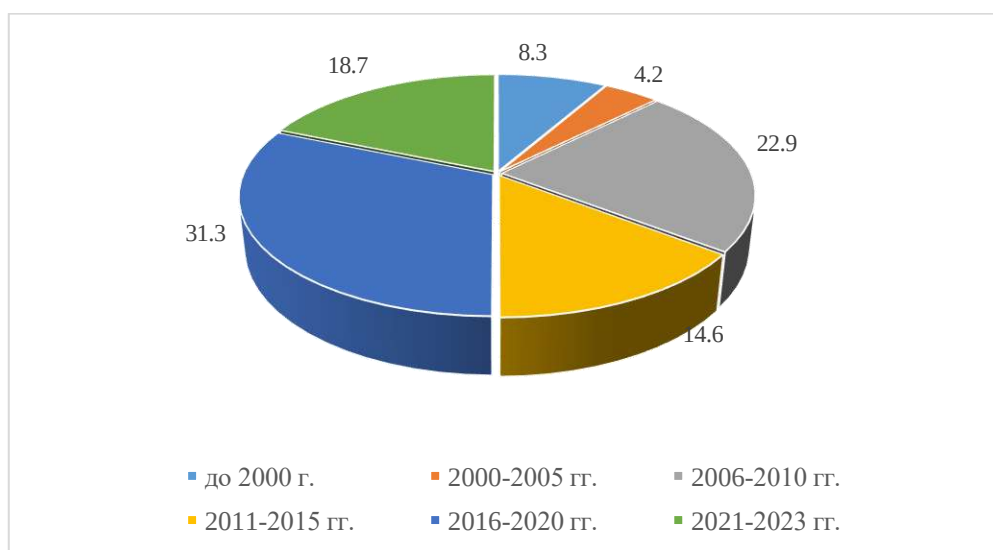


Рис. 1. Распределение сортов озимой пшеницы, посеянных под урожай 2024 г., по году внесения в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию, %

Таблица 1

**Площади озимых культур в Рязанской области по сортам и репродукциям
под урожай 2024 года, га**

Наименование сорта	Всего	В том числе по репродукциям							
		ПР	С/эл.	Элита	I	II	III	IV	Масс.
Виола	70648	213	978	1655	12061	26558	21797	5858	1528
Льговская 4	46123	0	189	2040	11212	19885	8145	4402	250
Московская 39	21724	27	339	2001	3010	1260	4373	2781	7933
Московская 56	17601	0	100	695	482	4518	3213	4364	4229
Скипетр	14961	0	0	497	2956	463	8997	1288	760
Фелиция	13223	71	187	1807	4632	4591	1935	0	0
Гром	11407	0	0	372	3352	7683	0	0	0
Эн Цефей	8889	0	40	315	5024	2202	1308	0	0
Алексеич	7462	0	0	658	3783	2058	963	0	0
Московская 40	6722	0	86	540	2480	1470	1256	820	70
Бирюза	5904	0	324	1832	1559	2174	0	0	15
Собербаш	5587	0	0	183	0	5404	0	0	0
Торрилд	4590	0	0	0	1417	1689	600	884	0
Туранус	4374	0	0	238	1354	2782	0	0	0
Инна	4192	0	0	160	1315	2637	80	0	0
Немчиновская 57	3376	0	100	0	515	250	1161	1250	100
Снигурка	3289	0	0	200	2689	0	400	0	0
Безостая 100	2659	0	0	52	706	951	950	0	0
Ангелина	2387	0	0	654	540	0	0	519	674
Мера	2326	0	0	210	294	1822	0	0	0
Тимирязевка 150	2264	0	0	108	1593	563	0	0	0
ЭН Марс	2252	15	385	1852	0	0	0	0	0
Льговская 8	2170	0	0	110	1950	0	110	0	0
СТРГ 8060 15	2031	0	0	0	2031	0	0	0	0
ЮКА	1874	0	0	102	210	1562	0	0	0
Гомер	1659	0	0	8	651	1000	0	0	0
Астарт	1490	0	0	519	971	0	0	0	0
Немчиновская 85	1282	0	150	600	500	0	0	32	0
Даная	1023	8	128	537	0	0	350	0	0
Ахмат	990	0	0	200	65	25	700	0	0
Ермак	884	0	0	0	0	0	884	0	0
Еланчик	742	0	0	108	284	0	350	0	0
Немчиновская 24	730	0	0	0	0	0	0	0	730
ЭН Тайгета	707	0	0	193	514	0	0	0	0
Немчиновская 17	700	0	0	0	0	0	0	700	0
Школа	641	0	0	641	0	0	0	0	0
Губернатор Дона	611	0	0	0	235	376	0	0	0
Амбар	530	0	0	20	250	0	0	0	260
Московская 82	500	0	0	0	500	0	0	0	0
Этана	368	0	0	50	318	0	0	0	0
Галатея	242	41	201	0	0	0	0	0	0
Мироновская 808	222	0	0	0	0	0	0	0	222
Липецкая звезда	175	0	0	0	175	0	0	0	0
Черноземка 115	100	0	0	0	0	0	0	0	100
Заря	100	0	0	0	0	0	0	0	100
Анфиса	82	82	0	0	0	0	0	0	0
ЭН Альбирео	8	0	0	8	0	0	0	0	0
Таня	8	0	0	8	0	0	0	0	0
Итого	281829	457	3207	19173	69628	91923	57572	22898	16971

Семнадцать сортов озимой пшеницы занимали 88,7% от всей площади сортовых посевов данной культуры. Площадь каждого сорта составила от 3,0 тыс. га и более. Наибольшая площадь (70,6 тыс. га или 25,1%) отмечалась под посевами сорта Виола, созданного в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. На площадях от 2,0 тыс. га до 3 тыс. га располагалось семь сортов с общей площадью 16,1 тыс. га (5,7% площади сортовых посевов озимой пшеницы). Площадь более 1,0 тыс. га занимали пять сортов. Общая площадь под ними составила 7,3 тыс. га (2,6%). Более 8,3 тыс. га (3,0%) были засеяны девятнадцатью сортами, каждый из которых занимал площадь менее 1,0 тыс. га.

В изучаемый период с 2004 по 2024 годы отмечалась тенденция увеличения ассортимента возделываемых сортов (рис. 2). Так, в 2024 году по сравнению с 2004 годом количество сортов возросло в 5,3 раза. Причем, начиная с 2021 года данный процесс развивается наиболее активно.



Рис. 2. Количество сортов озимой пшеницы, возделываемых в Рязанской области (2004-2024 гг.)

В 2024 году двадцать новых сортов озимой пшеницы занимали 1/5 часть площади сортовых посевов (рис. 3). Наибольший удельный вес в сортовой структуре (37%) имели 11 сортов, находящихся в производстве от 11 до 15 лет. Девять сортов, выращиваемых на протяжении 6-10 лет, располагались на 31,9% посевной площади. Площадь, занятая восемью сортами, используемыми в производстве свыше 16 лет, составляла 10,7%. Достаточно большую площадь в сортовой структуре занимали старые сорта Московская 39 (1999) – 7,7%, Инна (1991) – 1,5% и Ермак (2001) – 0,3%. Следует также отметить, что 222 га было засеяно сортом Мироновская 808 (1963) и 100 га сортом Заря (1978).

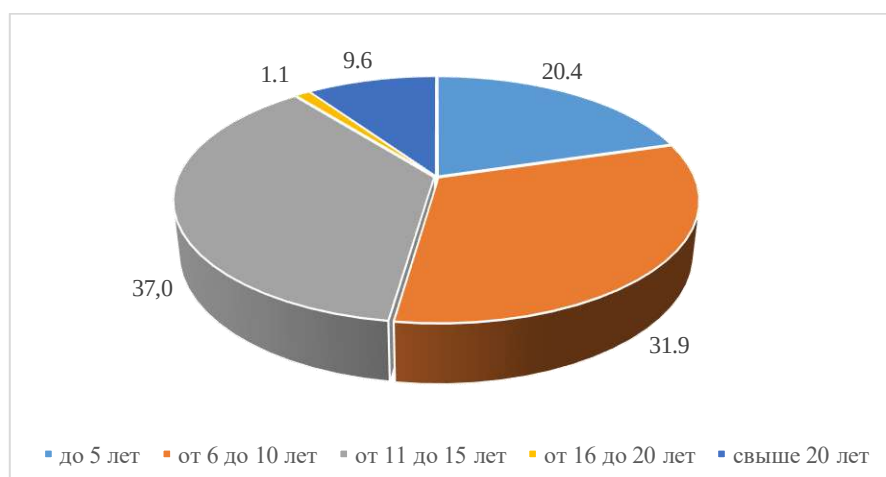


Рис. 3. Удельный вес посевных площадей сортов озимой пшеницы под урожай 2024 г. в зависимости от сроков нахождения в производстве, %

Значительное присутствие в сортовом составе озимой пшеницы Рязанской области сортов, районированных свыше 11 лет назад, свидетельствует о пока еще низких темпах сортосмены. Это может быть связано с традиционными взглядами сельскохозяйственных товаропроизводителей при выборе семенного материала, а также их недостаточной информированностью о хозяйственно ценных признаках и свойствах новых сортов местной селекции, их конкурентных преимуществах перед другими сортами, в том числе импортного производства. С другой стороны, следует обратить внимание, что среди «старых» сортов находятся сорта с уникальными ценными признаками для Рязанской области, на наш взгляд таковыми являются Московская 39, Московская 40, Виола.

Посевная площадь сортов, созданных в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, составила 109,3 тыс. га (38,8% от всей посевной площади озимой пшеницы). Селекционная работа в Институте семеноводства и агротехнологий (филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) направлена на создание новых сортов, способных наиболее полно реализовать свой генетический потенциал в природно-климатических условиях Центрального региона Нечерноземной зоны России, что в конечном итоге способствует повышению урожая сельскохозяйственных культур (рис. 4). Так, по данным конкурсного сортоиспытания филиала превышение урожайности по отношению к сорту Московская 39 сорта Фелиция составило 1,86 т/га (33,3%), сорта Галатея – 1,25 т/га (22,4%), сорта Анфиса – 1,31 т/га (23,4%), сорта Боярка – 1,71 т/га (30,6%), сорта Адарка – 1,51 т/га (27,0%). По сравнению со стандартом (сорт Даная) также отмечается превышение продуктивности на 0,4-9,4%.

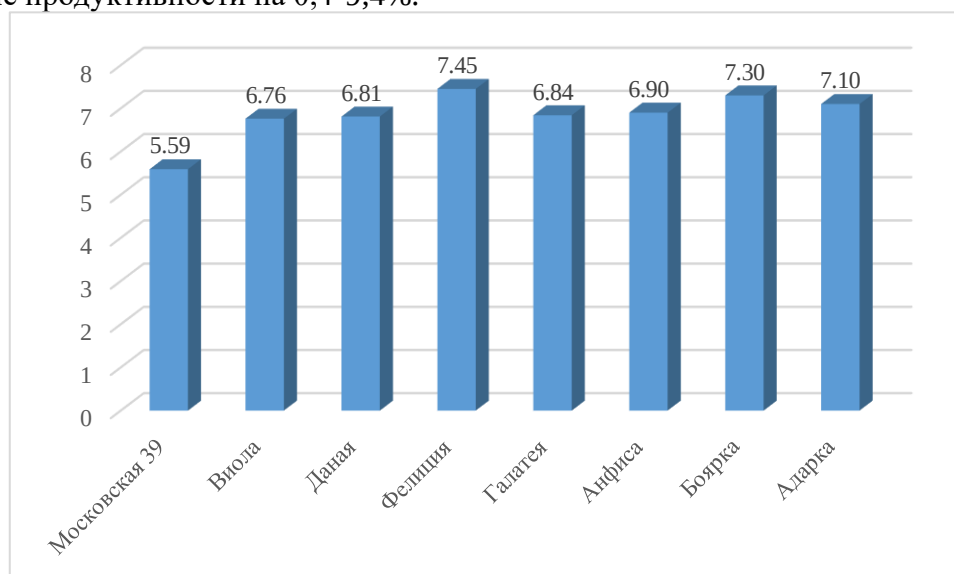


Рис. 4. Средняя урожайность в сортоиспытании сортов озимой пшеницы, созданных в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, т/га

Следует отметить, что площадь, занятая новыми сортами (Галатея и Анфиса), включенными в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию в 2021-2023 гг., была незначительной – 324 га (0,1% от всей посевной площади).

Одной из проблем в семеноводстве является медленное внедрение новых сортов в сельскохозяйственное производство [9]. Так, сорт Московская 39, созданный в 1999 году, занял максимальные посевные площади (165,2 тыс. га) только в 2009 году, спустя 11 лет после включения в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию и более 10 лет удерживал лидирующие позиции в регионе (рис. 5). Далее наблюдалось постепенное снижение посевных площадей, занятых данным сортом. Аналогичная ситуация прослеживалась и по другим сортам. Максимальная посевная площадь сорта Галина (2005) была достигнута через 5 лет, сорта Ангелина (2006) – через 6 лет, сорта Виола (2013) – через 8 лет.

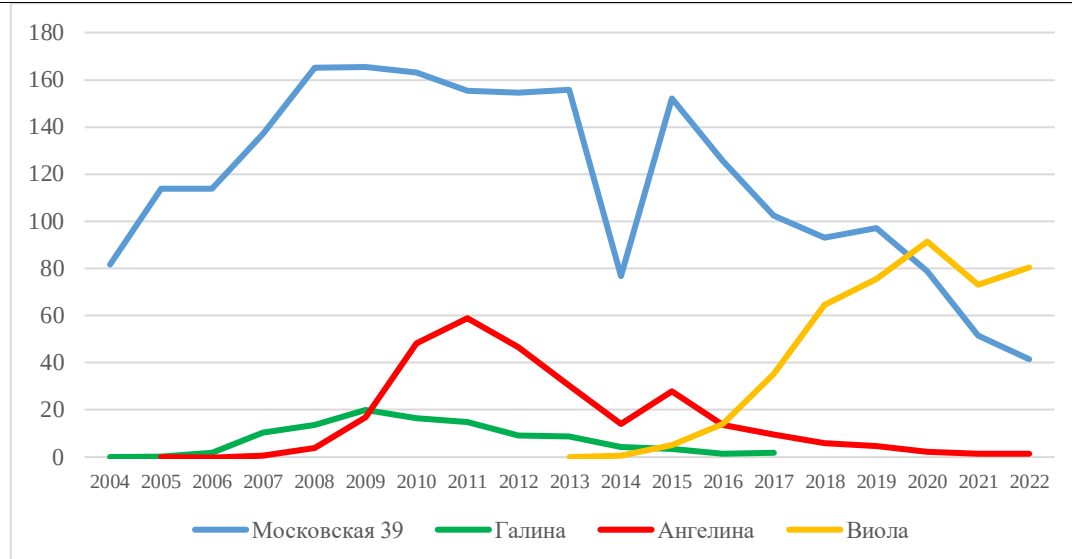


Рис. 5. Динамика изменения посевных площадей, занятых сортами озимой пшеницы, созданными в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (2004-2022 гг.), тыс. га.

Кроме этого, прослеживается прямая зависимость продолжительности сохранения сорта в сортовой структуре от размера посевных площадей. Так, сорт Галина, занимающий максимальную площадь 20,0 тыс. га в 2009 году, исчез из сортовой структуры спустя 9 лет. Уменьшение в структуре посевных площадей сорта Ангелина продолжается с 58,9 тыс. га в 2011 году на протяжении 14 лет. Сорт Московская 39, имеющий максимальные площади 165,4 тыс. га в 2009 году, сохраняется в посевах по настоящее время.

Также необходимо отметить увеличение площадей под посевами сорта Фелиция (2019): с 0,06 тыс. га в 2021 году до 13,2 тыс. га в 2024 году и сорта Галатея (2021): с 0,03 тыс. га в 2022 году до 0,24 тыс. га в 2024 году.

Институт семеноводства и агротехнологий помимо создания сорта ведет первичное семеноводство и ежегодно производит оригинальные семена, которые реализуются не только в Рязанской области, но и в другие регионы. Выращивание семян производится в соответствии с «Методическими рекомендациями по производству семян элиты, зерновых, зернобобовых и крупяных культур» методом индивидуального отбора с двухгодичной оценкой по потомству. В частности, в период 2020-2024 годов было произведено оригинальных семян для реализации: сорта Виола – 567,2 т, Фелиция – 83,5 т, Галатея – 120 т, Анфиса – 99,5 т, Боярка – 37 т, Адарка – 10,2 т.

В целом динамика сортосмены свидетельствует о низких темпах внедрения новых сортов, обладающих конкурентными преимуществами по продуктивности, качеству и устойчивости к различным неблагоприятным факторам внешней среды. Поэтому сельскохозяйственные товаропроизводители должны уделять особое внимание замене старых распространенных сортов новыми, более урожайными, с лучшими хозяйственно ценными признаками и технологическими качествами.

Заключение

Одним из факторов увеличения производства зерна озимой пшеницы является создание и внедрение в производство новых высокоурожайных сортов, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства. Основными задачами семеноводства на сегодняшний день остаются: быстрая и полная реализация достижений селекции; поддержание в сорте хозяйственно ценных признаков и свойств, созданных в процессе селекционной работы; максимальная реализация потенциала продуктивности сорта через высококачественные семена и применяемые агротехнические приемы; доведение сроков сортосмены до 4-5 лет; размножение семян в необходимых объемах для ускоренного занятия ареала его районирования [3].

С целью более эффективного использования потенциала новых сортов необходимо осуществить совершенствование сортовой структуры посевных площадей озимой пшеницы в Рязанской области.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для ФГБНУ ФНАЦ ВИМ FGUN-2025-0012.

Литература

1. Андреев А.А., Драчева М.К., Кутепова И.А. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы различного эколого-географического происхождения. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4 (40). – С. 59-65. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-59-65.
2. Лупова Е.И., Дедова Е.М., Виноградов Д.В. Возделывание озимой пшеницы с применением органоминеральных удобрений в условиях Нечерноземной зоны. // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 1. – С. 41-48. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-41-48.
3. Иванов М.В. Основные направления современной селекции (концепция). – Санкт-Петербург, СЗНИИСХ РАСХН. - 2011. – 25 с.
4. Алабушев А.В., Гуреева А.В. Семеноводство зерновых культур в России. // Земледелие. – 2011. – № 6. – С. 6-7.
5. Гончаров А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49-53.
6. Рыбась И.А., Марченко Д.М., Некрасов Е.И., Иванисов М.М., Гричаникова Т.А., Романюкина И.В. Оценка параметров адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы. // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 4 (58). – С. 51-54. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-58-4-51-54.
7. Семин Д.С., Ефремова И.Г., Куколева С.С., Старчак В.И. Селекция зернового сорго для повышения ассортимента зернофуражных культур в засушливых регионах России. // Аграрная наука. – 2026. – № 403 (02). – С. 86-90. DOI: 10.32634/0869-8155-2026-403-02-83-90.
8. Храмцов И.Ф., Поползухин П.В., Василевский В.Д. Повышение эффективности системы семеноводства зерновых культур в Западной Сибири. // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2014. – № 1-2. – С. 16-18.
9. Алтухов А.И. Развитие российского семеноводства зерновых культур. // Пути повышения конкурентоспособности отечественных сортов, семян, посадочного материала и технологий в условиях мирового рынка: материалы междунар. научно-практ. конференции – Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Ялта, 2015. – № 3 (54). – С. 13-20.
10. Филенко Г.А., Фирсова Т.И., Марченко Д.М. Состояние семеноводства и сортовой состав озимой пшеницы в Ростовской области. // Зерновое хозяйство России. – 2015. - № 3 (39). – С. 44-48.
11. Остапенко Н.В., Чинченко Н.Н., Джамирзе Р.Р. Селекция и первичное семеноводство риса и других культур (обзор). // Рисоводство. – 2023. – № 1 (58). – С. 29-36. DOI: 10.33775/1684-2464-2023-58-1-29-36.
12. Левакова О.В., Гладышева О.В., Костаньянц М.И. Сравнительный анализ зерновой урожайности и биометрических элементов сортов пшеницы озимой в зависимости от периодов сортосмены. // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т.15. – № 3. – С. 42-47. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-42-47.
13. Шабалкин А.В., Иванова О.М., Скорочкин Ю.П., Воронцов В.А., Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А., Дудова Е.В. Технология выращивания озимой пшеницы в Тамбовской области. // Тамбов: Принт-Сервис. - 2019. – 158 с.
14. Рябцева Н.А. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественника в условиях Ростовской области. // Аграрная наука. – 2023. – № 366 (1). – С. 65-69. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-65-69.
15. Алабушев А.В. Внедрение инноваций – основа развития зернового хозяйства России. // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 4 (10). – С. 13-20.

References

1. Andreev A.A., Dracheva M.K., Kutepova I.A. Productivity and grain quality of winter wheat varieties of different ecological and geographical origins. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2021, no. 4 (40), pp. 59-65. DOI: 10.24412/2309-348H-2021-4-59-65. (In Russian)
2. Lupova E.I., Dedova E.M., Vinogradov D.V. Cultivation of winter wheat using organomineral fertilizers in the Non-Chernozem zone. *Vestnik KrasGAU*. 2025, no.1, pp. 41-48. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-41-48. (In Russian)
3. Ivanov M.V. The main directions of modern breeding (concept). Sankt-Peterburg, SZNIISKH RASKHN, 2011, 25 p. (In Russian)
4. Alabushev A.V., Gureeva A.V. Seed production of grain crops in Russia. *Zemledelie*. 2011, no. 6, pp. 6-7. (In Russian)
5. Goncharov A.A. On the adaptability and environmental sustainability of grain crop varieties. *Vestnik RASKHN*. 2005, no. 6, pp. 49-53. (In Russian)
6. Rybas' I.A., Marchenko D.M., Nekrasov E.I., Ivanisov M.M., Grichanikova T.A., Romanyukina I.V. Evaluation of adaptability parameters of winter soft wheat varieties. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*. 2018, no. 4 (58), pp. 51-54. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-58-4-51-54. (In Russian)
7. Semin D.S., Efremova I.G., Kukoleva S.S., Starchak V.I. Breeding grain sorghum to increase the range of grain forage crops in arid regions of Russia. *Agrarnaya nauka*. 2026, no. 403 (02), pp. 86-90. DOI: 10.32634/0869-8155-2026-403-02-83-90. (In Russian)
8. Hramcov I.F., Popolzhin P.V., Vasilevskij V.D. Povyshenie effektivnosti sistemy semenovodstva zernovykh kul'tur v Zapadnoj Sibiri. *Agrarnyj vestnik Yugo-Vostoka*. 2014, no. 1-2, pp. 16-18. (In Russian)
9. Altuhov A.I. Development of Russian grain seed production. *Ways to improve the competitiveness of domestic varieties, seeds, planting material, and technologies in the global market: Proceedings of the international scientific and practical conference – Proc. Kuban State Agrarian University*, Yalta, 2015, no.3 (54), pp.13-20. (In Russian)
10. Filenko G.A., Firsova T.I., Marchenko D.M. The state of seed production and varietal composition of winter wheat in the Rostov region. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*. 2015, no. 3 (39), pp. 44-48. (In Russian)
11. Ostapenko N.V., CHinchenko N.N., Dzhamirze R.R. Breeding and primary seed production of rice and other crops (review). *Risovodstvo*. 2023, no. 1 (58), pp. 29-36. DOI: 10.33775/1684-2464-2023-58-1-29-36. (In Russian)
12. Levakova O.V., Gladysheva O.V., Kostan'yanc M.I. Comparative analysis of grain yield and biometric elements of winter wheat varieties depending on the periods of variety change. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*. 2023, Vol. 15, no. 3, pp. 42-47. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-42-47. (In Russian)
13. Shabalkin A.V., Ivanova O.M., Skorochkin YU.P., Voroncov V.A., Belyaev N.N., Dubinkina E.A., Dudova E.V. Winter wheat cultivation technology in the Tambov region. Tambov: Print-Servis, 2019, 158 p. (In Russian)
14. Ryabceva N.A. Winter wheat yield depending on the forecrop in the Rostov region. *Agrarnaya nauka*. 2023, no. 366 (1), pp. 65-69. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-65-69. (In Russian)
15. Alabushev A.V. The introduction of innovations is the basis for the development of grain farming in Russia. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*. 2010, no. 4 (10), pp. 13-20. (In Russian)

ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЯЯ ВЕГЕТАЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЦЧЗ

Б.А. ДОРОХОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0002-1663-3959

В.В. ЧАЙКИН, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0003-2447-9944

ФГБНУ «ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА», E-mail: niish1c@mail.ru

Аннотация. Цель работы – установление характера изменений месячных температур воздуха и количества осадков за время весенне-летней вегетации озимой пшеницы (апрель-июль) и их воздействие на условия возделывания культуры. Продолжительность опыта – 47 лет (1979-2025 гг.). Установлено, что по сравнению с серединой XX века на территории Каменной Степи произошло повышение среднемесячных температур воздуха и количества осадков во все месяцы весенне-летней вегетации. Высокими прибавками температур выделились март и апрель (+3,3 и +3,0°C соответственно), а по количеству осадков – июнь (+9,8 мм). Повышение температур в марте привело к более раннему началу возобновления весенней вегетации, средняя дата которой в настоящее время наступает в конце 3-й декады марта, вместо начала 2-й декады апреля в середине прошлого века. Рост температур в течение всего весенне-летнего периода вегетации способствует ускорению созревания озимой пшеницы в регионе. Уборка начинается теперь в начале 2-й декады июля, вместо середины 3-й декады этого месяца в прошлом веке. На общем фоне увеличения осадков за время проведения наблюдений, в последнее время (2016-2025 гг.) отмечается усиление засушливости в мае и июле. Увеличение количества осадков, особенно в июне, как и тренд на их снижение в июле – положительная тенденция, способствующая улучшению условий возделывания культуры. Происходящие изменения в условиях весенне-летней вегетации озимой пшеницы на современном этапе создают более благоприятные условия для ее возделывания на юго-востоке ЦЧЗ. В гидротермической составляющей глобального потепления внутри конкретного региона существуют периоды лет разной продолжительности, связанных как с увеличением, так и с уменьшением показателей температуры и количества осадков.

Ключевые слова: весенне-летняя вегетация, озимая пшеница, температура воздуха, количество осадков.

Для цитирования: Дорохов Б.А., Чайкин В.В. Весенне-летняя вегетация озимой пшеницы в условиях меняющегося климата на юго-востоке ЦЧЗ. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):89-94 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-89-94

SPRING-SUMMER VEGETATION OF WINTER WHEAT IN CONDITIONS OF A CHANGING CLIMATE IN THE SOUTH-EAST OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

B.A. Dorokhov, V.V. Chaikin

FSBSI «V.V. DOKUCHAEV VORONEZH FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER»,
Kamennaya Steppe Voronezhskaja obl., Russia, E-mail: niish1c@mail.ru

Abstract. The objective of the study was to determine the nature of changes in monthly air temperatures and precipitation during the spring-summer growing season of winter wheat (April-July) and their impact on crop cultivation conditions. The duration of the experiment was 47 years (1979-2025). It was found that, compared to the mid-20th century, the average monthly air temperatures and precipitation amount increased in all months of the spring-summer growing

season in the Kamennaya Steppe region. March and April were distinguished by large temperature increases (+3.3 and +3,0°C, respectively), and June by precipitation amount (+9.8 mm). The increase in temperatures in March led to an earlier start of the resumption of spring vegetation, the average date of which currently occurs at the end of the 3rd ten-day period of March, instead of the beginning of the 2nd ten-day period of April in the middle of the last century. The increase in temperatures throughout the spring-summer growing season contributes to the acceleration of winter wheat ripening in the region. Harvesting now begins in the early second ten-day period of July, instead of the mid-third ten-day period last century. Against a background of generally increasing precipitation over the observation period, recently (2016-2025) aridity has increased in May and July. The increase in precipitation, particularly in June, as well as the downward trend in July, is a positive trend contributing to improved growing conditions. Current changes in the spring-summer growing conditions for winter wheat are creating more favorable conditions for its cultivation in the southeast of the Central Chernozem Region. The hydrothermal component of global warming within a given region includes periods of varying lengths associated with both increases and decreases in temperature and precipitation.

Keywords: spring-summer vegetation, winter wheat, air temperature, precipitation.

Введение

Каменная Степь расположена на границе двух природно-климатических зон – южной лесостепи и северной степи. Однако климат здесь является типично степным, умеренно континентальным. В середине XX века (1946-1963 гг.) он характеризовался как преимущественно с большим недобором влаги, повышенным температурным режимом и частыми засухами (И.К. Винокуров, 1967). Идея возникновения научного учреждения в Каменной Степи имела целью создание природного ландшафта с оптимальным сочетанием площади леса, луга, пашни и воды при хозяйственном использовании в степных условиях России. Здесь же в начале XX века было организовано Степное отделение ВИР (тогда Всесоюзный институт растениеводства) для изучения и отбора среди различных сельскохозяйственных культур (зерновых, зернобобовых, масличных, бахчевых, а также трав) засухоустойчивых форм, пригодных для возделывания в местных природно-климатических условиях [1]. Но климатические условия не являются константой и на рубеже веков началось глобальное потепление, которое затронуло и Центральное Черноземье [2, 3].

Большинство этапов развития озимой пшеницы в условиях юго-востока Центрального Черноземья (от кущения до полного созревания) приходится на 4 месяца весенне-летней вегетации. Поэтому от складывающихся в эти месяцы климатических условий во многом зависит реализация хозяйственно-биологического потенциала сорта.

Цель работы – установление изменений гидротермических условий во время весенне-летней вегетации озимой пшеницы на юго-востоке Центрального Черноземья, произошедших в конце XX – начале XXI вв., и их воздействие на условия выращивания культуры.

Материал и методика исследований

Исследования проведены в Воронежском ФАНЦ им. В.В. Докучаева» (Каменная Степь). Место проведения опытов – селекционные посевы. Длительность изучения составила 47 лет (1979-2025 гг.). Определение фаз развития проводили по Методике государственного испытания сельскохозяйственных культур. При проведении расчетов использовали компьютерные программы Microsoft Excel и Statistika. Для сравнения использовали многолетние данные по температуре воздуха и осадкам, которые отмечались в Каменной Степи в середине прошлого века (В.А. Каруна, 1979).

Результаты и их обсуждение

Первый весенний месяц на юго-востоке ЦЧЗ – это окончание зимы. Средняя температура марта в середине прошлого века составляла -4,5°C, причем в течение месяца происходило ее повышение от -7,5°C в 1-й декаде до -1,4°C в 3-й декаде. За анализируемый период средняя температура месяца составила -1,2°C, что в сравнении со сравниваемой многолетней оказалось теплее на 3,3°C (табл. 1).

Таблица 1

Гидротермические условия в марте

Март	Много- летние	1979-2025		в том числе								
				1979-2000		2001-2015		2016-2025		2021-2025		
	Температура воздуха											
	°C	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±	
	-4,5	-1,2	+3,3	-2,5	+2,0	-0,8	+3,7	1,0	+5,5	1,0	+5,5	
	Количество осадков, мм											
	мм	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±	
	25	28,3	+3,3	25,8	+0,8	28,5	+3,5	33,3	+8,3	30,5	+5,5	

Весь изучаемый период мы разбили на 4 временных отрезка – окончание XX века (1979-2000 гг.), начало 1 четверти XXI века (2001-2015 гг.), а также последние 10 и 5 лет (2016-2025 и 2021-2025 гг.).

Анализ полученных данных показал рост температур, как в конце прошлого века (+2,0°C), так и на протяжении всей 1 четверти нового века (от +3,7°C в 2001-2015 гг. до +5,5°C в 2016-2025 гг.). Однако в последние годы повышение температур замедлилось, т.к. средние температуры марта в 2016-2025 гг. и в 2021-2025 гг. остались на одном уровне в 5,5°C (+1,0 °C к многолетней). Отметим также, что в 2016-2025 гг. температура марта стала положительной, вместо отрицательной, которой она была весь XX век.

Изменилось и количество выпадающих осадков. В целом их стало больше на 3,3 мм. При этом повышение идет неравномерно. В конце XX века прибавка была незначительной (0,8 мм). В 2001-2015 гг. она увеличилась на 3,5 мм, а в последующие 10 лет (2016-2025 гг.) на 8,3 мм, достигнув по общей сумме осадков максимума в 33,3 мм за месяц. Но в последние 5 лет наметилась тенденция к их уменьшению (30,5 мм с прибавкой в 5,5 мм).

Следующие весенние месяцы – апрель и май – период нарастающих положительных температур. В это время происходит возобновление активной вегетации озимой пшеницы, ее интенсивный рост и развитие.

За период с 1948 по 1978 гг. средняя дата времени возобновления весенней вегетации (ВВВВ) приходилась на 2-ю декаду апреля. Температура этой декады в 5,7 °C позволяла растениям перейти к активной весенней вегетации, начало которой отмечали 13 апреля (табл. 2).

Таблица 2

Температура воздуха в период возобновления весенней вегетации

Месяц, декада	Много- летние	1979-2025		В том числе							
				1979-2000		2001-2015		2016-2025		2021-2025	
		°C	±	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±
Март, 3 декада	-1,4	1,3	+2,7	0,3	+1,7	1,5	+2,9	3,2	+4,6	4,7	+6,1
Апрель, 1 декада	2,5	5,8	+3,3	5,2	+2,7	5,2	+2,7	8,1	+5,6	9,3	+6,8
Апрель, 2 декада	5,7	8,7	+3,0	7,6	+1,9	9,3	+3,6	10,4	+4,7	12,2	+6,5

Потепление изменило декадные показатели температур конца марта-начала апреля. В целом за период с 1979 по 2025 г. температура 3-й декады марта возросла на 2,7°C, 1-ой декады апреля на 3,3°C и 2-ой декады апреля на 3,0°C. В результате ВВВВ с началом нового века (2001-2015 гг.) стало более ранним и приходилось на начало 1-й декады апреля, что почти на декаду раньше, чем в середине прошлого века. Но в последнем пятилетии (2021-2025 гг.) средняя температура 3-й декады марта увеличилась еще больше и достигла 4,7°C (+6,1°C к многолетней). А это уже те температуры, при которых растения начинают вегетацию. В связи с этим ВВВВ в конце 1-й четверти XXI века наступает еще раньше – уже в конце 3-й декады марта.

Таким образом, потепление изменило температурный режим начала весны. Отрицательные температуры марта, характерные для прошлого века, в конце 1 четверти нового века стали положительными. Это ускорило и наступление весны в регионе, и возобновление весенней вегетации (на 2 недели и более).

Повышение температур произошло и в последующие весенние месяцы. Апрель стал теплее на 3,0°C, а май – на 1,3°C (табл. 3).

Таблица 3

Изменение температур за время активной весенней вегетации

Месяц	Много-летние	1979-2025		в том числе							
				1979-2000		2001-2015		2016-2025		2021-2025	
Температура воздуха											
	°C	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±
Апрель	5,6	8,6	+3,0	7,9	+2,3	8,7	+3,1	10,1	+4,5	11,4	+5,8
Май	14,0	15,3	+1,3	14,8	+0,8	16,3	+2,3	14,9	+0,9	14,4	+0,4

В конце прошлого века (1979-2000 гг.) температуры апреля вышли на уровень в 7,9°C, а в 2001-2015 и 2016-2025 гг. – 8,7 и 10,1°C с прибавками к многолетней в +2,3, +3,1 и +4,5°C соответственно. Максимального значения в 11,4°C (+5,8°C) температуры в этом месяце достигли в 2021-2025 гг.

Температуры в мае увеличивались на 0,8°C в 1979-2000 гг. и на 2,3°C в 2001-2015 гг., достигнув при этом максимума в 16,3°C. В последующие годы (2016-2025 и 2021-2025 гг.) они стали понижаться. Средние их значения в эти периоды составили 14,9 и 14,4°C (прибавки +0,9 и +0,4°C соответственно). В результате средние температуры мая в конце 1 четверти XXI века хотя и увеличились, но незначительно (14,4°C) в сравнении с температурами середины XX века (14,0°C).

Из этого следует, что интенсивность нарастания температур в апреле оказалась выше, чем в мае. При этом разница между их месячными значениями сократилась. Теперь (в 2021-2025 гг.) май теплее апреля всего на 3°C, в то время, как в середине прошлого века эта разница доходила до 8,4°C.

В апреле и мае растения озимой пшеницы последовательно проходят фазы кущения, трубкования и колошения. Повышение температур в эти месяцы привело к более раннему наступлению перечисленных фаз развития. Так, если ранее средняя дата наступления начала выхода в трубку отмечалась 4 мая, то в настоящее время в это время растения находятся уже на стадии формирования 2-3 междоузлия. Для растений, находящихся в этой фазе, особенно опасны майские заморозки, которые нередки в начале месяца в нашем регионе. В свою очередь, из-за раннего наступления трубкования раньше наступает и колошение. Вместо середины 1 декады июня (6 июня) по многолетней, оно теперь происходит в начале или середине 3 декады мая.

Одновременно с повышением температуры изменилось и количество выпадающих осадков. В целом их стало выпадать больше. Однако прибавки небольшие – +2,5 мм в апреле и +0,9 мм в мае (табл. 4). К тому же за общими суммами роста месячных осадков стоит неравномерность их выпадения, как по месяцам, так и по отдельным периодам времени.

Таблица 4

Количество осадков за время активной весенней вегетации

Месяц	Много-летние	1979-2025		в том числе							
				1979-2000		2001-2015		2016-2025		2021-2025	
Количество осадков											
	мм	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±
Апрель	32	34,5	+2,5	30,9	-1,1	33,6	+1,6	43,9	+11,9	36,2	+4,2
Май	43	43,9	+0,9	45,8	+2,8	44,7	+1,7	38,3	-4,7	36,2	-6,8

Окончание XX века в апреле (1979-2000 гг.) характеризовалось снижением количества осадков на 1,1 мм, а 1-я четверть XXI века их увеличением, причем наиболее сильным (+11,9

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г. мм) в период с 2016 по 2025 гг. Однако, в 2021-2025 гг. их рост замедлился, прибавка сократилась до +4,2 мм. В мае, наоборот, осадки росли в конце прошлого века (+2,8 мм), но затем стали сокращаться. Особенно сильно это происходит в последнее время – 2016-2025 гг. и в 2021-2025 гг. (-4,7 и -6,8 мм соответственно).

За время летней вегетации (июнь и июль) растения в своем развитии последовательно проходят фазы от образования зерновки до полного созревания. От складывающихся в эти месяцы гидротермических условий во многом зависит величина и качество будущего урожая. Как и весной, температуры летом стали выше (табл. 5). Однако рост в июне (+1,1°C) и июле (+0,8°C) оказался ниже, чем в весенние месяцы, особенно, если сравнить их с температурами марта и апреля.

Таблица 5

Изменение температур воздуха за время летней вегетации

Месяц	Много-летние	1979-2025		в том числе							
				1979-2000		2001-2015		2016-2025		2021-2025	
Температура воздуха											
	°C	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±
Июнь	18,0	19,1	+1,1	18,9	+0,9	19,0	+1,0	19,6	+1,6	19,5	+1,5
Июль	20,1	21,0	+0,9	20,0	+0,1	21,7	+1,6	22,0	+1,9	22,4	+2,3

Наиболее существенное повышение произошло уже в новом веке. Если в 1979-2000 гг. прибавки температур были небольшими и составили всего +0,9°C в июне и +0,1°C в июле, то за последние 10 лет первой четверти XXI века (2016-2025 гг.) они стали выше на 1,6 и 1,9°C соответственно. Отметим также, что в 2021-2025 гг. рост температур в июне замедлился (прибавка снизилась до +1,5°C), а в июле, наоборот, увеличился (+2,3°C).

Вместе с повышением температур увеличилось и количество выпадающих в летние месяцы осадков. В июне их стало больше на 9,8 мм, а в июле – на 0,8 мм (табл. 6).

Таблица 6

Количество осадков за время летней вегетации

Месяц	Много-летние	1979-2025		в том числе							
				1979-2000		2001-2015		2016-2025		2021-2025	
	мм	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±
Июнь	53	62,8	+9,8	59,1	+6,1	66,1	+13,1	66,6	+13,6	65,4	+12,4
Июль	57	57,8	+0,8	63,6	+6,6	52,8	-4,2	51,7	-5,3	54,5	-2,5

Как и в весенние месяцы, рост осадков имеет свои особенности. В июне их количество увеличивалось и в конце прошлого века, и в нынешнем, достигнув максимума в 2016-2025 гг. (+13,6 мм), но немного снизившись в 2021-2025 гг. (+12,4 мм). В июле же после роста в конце прошлого века (+6,6 мм), на протяжении всей первой четверти XXI века отмечалось их снижение – от -4,2 мм в 2001-2016 гг. до -5,3 и -2,5 мм в 2016-2025 гг. 2021-2025 гг. соответственно.

В июне растения озимой пшеницы последовательно проходят фазы развития от образования зерновки до молочной или молочно-восковой спелости, а в июле наступает полное созревание и происходит уборка. От складывающихся в это время погодных условий во многом зависит формирование крупности зерна, а также его качество. Отмечаемое увеличение температуры и, прежде всего, количества осадков в июне являются благоприятными факторами при возделывании культуры. Равно как и рост температуры и снижение количества осадков в июле способствуют улучшению условий для созревания и уборки урожая. Сухая, с меньшим количеством осадков погода в это время снижает возможные потери урожайности и качества зерна, которые могут отмечаться при дождливой погоде.

Выводы

1. По сравнению с серединой XX века, за период с 1979 по 2025 гг. на территории Каменной Степи произошло повышение среднемесячных температур во все месяцы весенне-

летней вегетации. При этом в марте и апреле стало теплее на 3,3 и 3,0°C, а в мае, июне и июле – на 1,3; 1,1 и 0,9°C соответственно. Тенденция к дальнейшему повышению температур в конце 1-й четверти XXI века отмечается в апреле и июле.

2. За время наблюдений увеличилось и количество выпадающих осадков. Выделяется июнь с прибавкой в 9,8 мм к сравниваемой многолетней. В остальные месяцы прибавки варьировали от +0,8 (июль) до +3,3 мм (март).

3. Повышение температур в марте привело к более раннему началу возобновления весенней вегетации, средняя дата которой в настоящее время наступает в конце 3-й декады марта, вместо начала 2-й декады апреля в середине прошлого века. Более раннее возобновление вегетации – благоприятный фактор климатических изменений, т.к. сокращается период негативного воздействия зимних стрессов на растения в период перезимовки.

4. Рост температур в течение всего весенне-летнего периода вегетации способствует ускорению созревания озимой пшеницы в регионе. Начало уборки приходится теперь на начало 2-й декады июля, вместо середины 3-й декады в XX веке. Более раннее начало уборки и, как следствие, сокращение общего вегетационного периода является положительным фактором изменения климата, т.к. снижает риски потерь от негативного воздействия биотических и абиотических факторов на зерно созревших растений, а также увеличивает продолжительность периода между уборкой и следующим за ней посевом.

5. На общем фоне увеличения количества осадков в последнее время (2016-2025 гг.), особенно, в июне, (в это время происходит формирование зерновки, налив, а также наступает молочная спелость), как и тренд на их снижение в июле, когда наступает полное созревание и уборка – положительные тенденции, способствующие улучшению условий возделывания культуры,

Однако при этом отмечается усиление засушливости в мае.

6. Полученные результаты подтверждают вывод о том, что в условиях глобального потепления климата гипотеза об усилении аридизации имеет свои особенности [4]. Внутри гидротермической составляющей потепления в конкретных регионах существуют периоды лет разной продолжительности, связанных как с увеличением, так и с уменьшением показателей температуры и количества осадков.

7. Происходящие изменения в условиях весенне-летней вегетации озимой пшеницы на современном этапе в условиях юго-востока ЦЧЗ в целом создают более благоприятные условия для ее возделывания.

Литература

1. Турусов В.И., Дорохов Б.А. ВИР в истории Каменной Степи. // Историко-биологические исследования. – 2020. – Т. 12. – Выпуск 3. – С. 32-45. DOI 10.24411/2076-8176-2020-13003
2. Иванов А.Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России. // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 3-5.
3. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. и др. Закономерности трансформации почвенных и биотических компонентов агроландшафтов Центрального Черноземья в условиях современных климатических изменений. // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Материалы научно-практической конференции. Воронеж: Издательство «Цифровая полиграфия». – 2019. – Т. 2. – С. 201-205.
4. Золотокрылин А. Н., Черенкова Е. А., Титкова Т. Б. Аридизация засушливых земель Европейской части России и связь с засухами. // Известия РАН. Серия географическая. – 2020. – Т. 84. – № 2. – С. 207-217. DOI: 10.31857/S258755662002017X

References

1. Turusov V.I., Dorokhov B.A. VIR in the history of the Kamennaja Steppe. *Istoriko-biologicheskije issledovaniya*, 2020, v. 12, Issue 3, pp. 32-45. DOI 10.24411/2076-8176-2020-13003 (In Russian).
2. Ivanov A.L. Global climate change and its impact on Russian agriculture. *Zemledelie*, 2009, no. 1, pp. 3-5. (In Russian).
3. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. et al. Patterns of transformation of soil and biotic components of agricultural landscapes of the Central Black Earth Region under conditions of modern climate change. *Global climate change: regional effects, models, forecasts Voronezh: Izdatel'stvo «Tsifrovaya poligrafiya»*. 2019, v. 2, pp. 201-205. (In Russian).
4. Zolotokrylin A. N., Cherenkova E. A., Titkova T. B. Aridization of arid lands in the European part of Russia and its connection with droughts. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. 2020, v. 84, no 2, pp. 207-217. DOI: 10.31857/S258755662002017X (In Russian).

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ К ЗАСУХЕ

З.Ш. ИБРАГИМОВА, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0009-0005-1882-4221,
E-mail: ziyade.ibrahimova@gmail.com

Х.Ш. АБЫШЕВА, кандидат биологических наук

С.А. МАМЕДОВА, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-6884-757X

Л.С. АБДУЛЛАЕВА, научный сотрудник

Л. М. МАСИМЗАДА, научный сотрудник

Р.Т. АЛИЕВ, доктор биологических наук

АР МНО, ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН

Аннотация. В условиях глобального изменения климата и учащения засушливых периодов проблема повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к водному дефициту приобретает особую актуальность. Целью настоящего исследования являлась комплексная оценка засухоустойчивости 25 образцов 18 разновидностей озимой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) коллекции Национального Генбанка Азербайджана на основе физиологических показателей водного режима, содержания фотосинтетических пигментов и элементов структуры урожая. Исследования проводились в условиях орошения и искусственно созданного дефицита влаги на Апшеронской научно-исследовательской базе. Установлено, что засуха вызывала снижение содержания хлорофилла *a+b* до 50,0%, уменьшение относительного содержания воды в листьях и ухудшение продуктивности растений. Наиболее устойчивыми по совокупности признаков оказались генотипы К-111 v. *leucomelan*; К-113 v. *hordeiforme*; К-38 v. *aegyptiacum*; К-124 v. *leucurum*; к-64 v. *hordeiforme*; К-49 v. *murciense*; К-91 v. *apulicum* и сорт *Khudaferin* v. *hordeiforme*. Выявленные образцы характеризовались высокой водоудерживающей способностью (70,0-82,0%), стабильностью фотосинтетического аппарата и меньшим снижением урожайности в условиях стресса. Полученные результаты подтверждают перспективность использования указанных генотипов в селекции засухоустойчивых сортов твердой пшеницы.

Ключевые слова: пшеница твердая озимая, засухоустойчивость, водоудерживающая способность, хлорофилл, дефицит воды, урожайность.

Для цитирования: Ибрагимова З.Ш., Абышева Х.Ш., Мамедова С.А., Абдуллаева Л.С., Масимзада Л.М., Алиев Р.Т. Оценка устойчивости образцов пшеницы твердой озимой к засухе. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):95-103 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-95-103

EVALUATION OF WINTER DURUM WHEAT SAMPLES' RESISTANCE TO DROUGHT

**Z.Sh. Ibrahimova, Kh.Sh. Abisheva, S.A. Mammadova, L.S. Abdullayeva,
L.M. Masimzada, R.T. Aliyev**

GENETIC RESOURCES INSTITUTE OF MSE, Baku, Azerbaijan

Abstract. In the context of global climate change and more frequent dry periods, the problem of increasing the resistance of agricultural crops to water deficit is becoming particularly urgent. The aim of this study was to comprehensively assess the drought resistance of 25 accessions of 18 varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) from the collection of the National Genbank of Azerbaijan based on the physiological indicators of the water regime, the content of photosynthetic pigments and elements of the crop structure. The studies were carried out under conditions of

irrigation and artificially created moisture deficit at the Absheron Research Base. It was found that drought caused a decrease in the content of chlorophyll a + b to 50%, a decrease in the relative water content and a deterioration in plant productivity. The most resistant genotypes by the combination of traits turned out to be K-111 v. leucomelan; K-113 v. hordeiforme; K-38 v. aegyptiacum; K-124 v. leucurum; k-64 v. hordeiforme; K-49 v. murciance; K-91 v. apulicum and the Khudaferin v. hordeiforme variety. The identified accessions were characterized by high water-holding capacity (70.0-82.0%), photosynthetic stability, and reduced yield decline under stress conditions. The obtained results confirm the potential of using these genotypes in the breeding of drought-tolerant durum wheat varieties.

Keywords: durum wheat, drought tolerance, water-holding capacity, chlorophyll, water stress, yield.

Введение

В Национальном Генбанке Азербайджана сохраняется более 5 тысяч образцов зерновых культур, представляющих значительную ценность для селекционных программ и обеспечения продовольственной безопасности страны. Среди них особое место занимает твердая пшеница (*T.durum* Desf.) – ценная сельскохозяйственная культура и основное сырье для макаронных и кондитерских изделий. Благодаря высокому содержанию белка и клейковины твердая пшеница имеет стратегическое значение для сельского хозяйства многих стран с засушливым климатом, включая Азербайджан. Пшеница особенно чувствительна к водному дефициту в периоды выхода в трубку, колошения и налива зерна. Засуха вызывает комплекс физиолого-биохимических нарушений, включая снижение тургора клеток, нарушение фотосинтетической активности, изменение работы ферментативных систем, усиление образования активных форм кислорода и повреждение клеточных мембран [1]. В результате снижается интенсивность роста растений, уменьшается количество продуктивных побегов, ухудшаются показатели структуры урожая и качество зерна. Исследования показывают, что относительное содержание воды, водоудерживающая способность и дефицит воды являются надежными физиологическими маркерами засухоустойчивости пшеницы [2]. Не менее важным показателем устойчивости к засухе является состояние фотосинтетического аппарата растений. Под воздействием водного дефицита происходит деградация фотосинтетических пигментов, нарушение структуры хлоропластов и снижение эффективности фотосинтеза. Установлено, что устойчивые генотипы способны сохранять более высокий уровень хлорофилла и фотосинтетической активности по сравнению с чувствительными формами [3].

Комплексная оценка показателей водного режима, фотосинтетической активности и элементов продуктивности позволяет более эффективно выявлять генотипы с высоким адаптивным потенциалом [4].

Цель исследования – комплексная оценка коллекционного материала твердой пшеницы Национального Генбанка Азербайджана по физиологическим параметрам и элементам продуктивности в условиях водного дефицита и выявление перспективных источников засухоустойчивости.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили 25 образцов 18 разновидностей пшеницы твердой озимой (*T.durum* Desf.) коллекции Национального Генбанка Азербайджана. Семена выращены в двух различных агротехнических условиях – орошаемых и в условиях дефицита воды – на опытно-полевом участке Апшеронской научно-исследовательской базы института в 2024 – 2025 гг. Почвы Апшеронского полуострова преимущественно серо-коричневые, также широко распространены лугово-каштановые и засоленные почвы. Они характеризуются низким содержанием гумуса, карбонатов, высоким содержанием песка и глины, а также повышенной активностью микроорганизмов.

Для определения устойчивости образцов пшеницы твердой озимой к засухе изучались водный режим, содержание фотосинтетических пигментов в листьях и показатели продуктивности растений в условиях орошения и дефицита воды. В нашем исследовании

водный режим оценивался в молочной фазе созревания растений. Продолжительный 40-дневный засушливый период перед сбором проб с опытных растений обеспечил реализацию условий водного стресса, необходимых для достоверной оценки физиологических и продуктивных показателей засухоустойчивости. Параметры водного режима (дефицит воды, относительное содержание воды, водоудерживающая способность) определяли по Методическим рекомендациям Кожушко Н.Н. (1988). Эти показатели имеют большое значение при оценке адаптационного потенциала растений в условиях стресса.

Для выявления взаимосвязи между содержанием хлорофилла и устойчивостью генотипов к засухе, у выращенных в поле образцов использовали верхние листья растений. Навески по 100 мг из каждого образца подвергали воздействию стресса в лабораторных условиях. Учитывая предел устойчивости твердой пшеницы, для создания стресса засухи в наших опытах использовали раствор сахарозы (14 атм) [5]. Оптическую плотность хлорофилла измеряли на спектрофотометре (UV-3100 PC) при длине волны 665 нм (хл *a*) и 649 нм (хл *b*).

Также проведен структурный анализ (высота растения, длина колоса, количество колосков и масса зерен в одном колосе, а также масса 1000 зерен), отражающий потенциал урожайности растений.

Результаты и их обсуждение

Для оценки влияния дефицита воды на процесс фотосинтеза и выявления генотипов, обеспечивающих стабильность хлорофилла, поддерживающих фотосинтетическую активность на фоне генетического разнообразия определяли содержание суммы хлорофилла *a* и *b* в листьях генотипов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.). В условиях дефицита воды у большинства образцов наблюдалось значительное снижение содержания хлорофилла (*a+b*), что свидетельствует о нарушении фотосинтетической активности растений и большей чувствительности генотипа. Генотипы, более устойчивые к засухе, были оценены как перспективный генетический материал для использования в селекционных исследованиях (рис. 1).

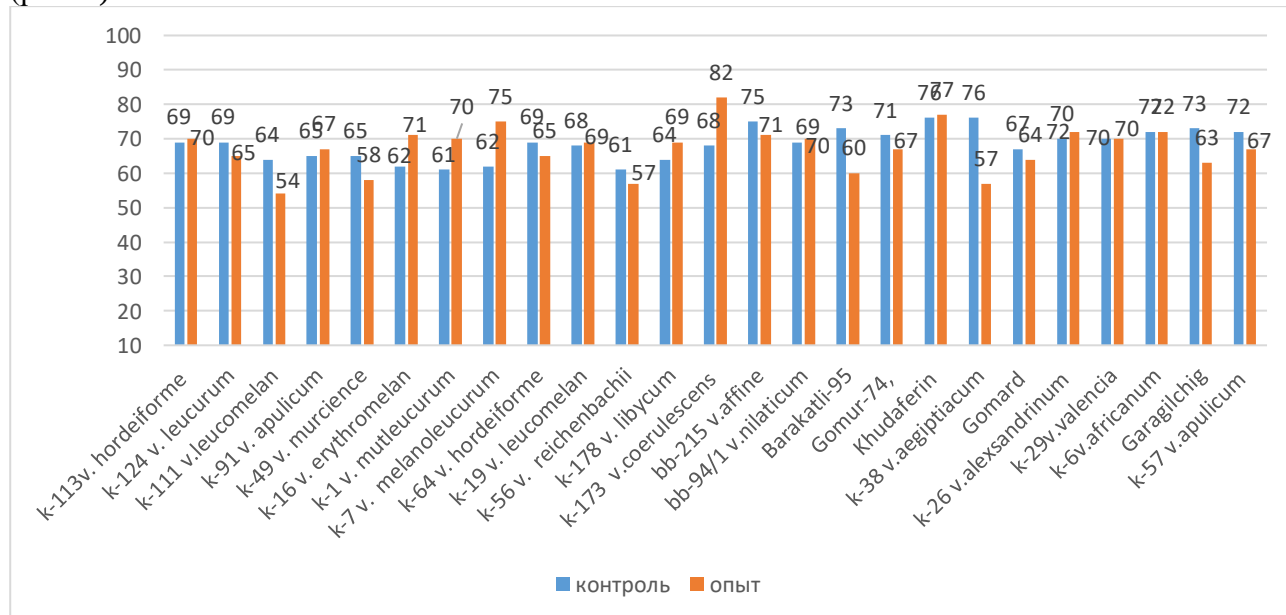


Рис. 1. Содержание хлорофилла (*a+b*) в листьях образцов твердой пшеницы, (мг/г)

Содержание хлорофилла (*a+b*) в листьях контрольных растений твердой пшеницы, участвовавших в эксперименте, варьировало от 5,43 (K-113 v. *hordeiforme*) до 10,7 мг/г (сорт Khudaferin v. *hordeiforme*). В листьях опытных растений этот показатель варьировал в диапазоне 3,38 мг/г (сорт Garagilchig) до 8,88 мг/г (K-111 v. *leucomelan*). Максимальная стабильность пигментного комплекса была отмечена у образцов K-111 v. *leucomelan* и Gomur-74 v. *leucomelan*, где снижение содержания хлорофилла составило лишь 4,0 - 8,4%. У

образца К-49 v. *turciense* изменений практически не наблюдалось, что свидетельствует о высокой устойчивости фотосинтетического аппарата к стрессу. В противоположность этому, у чувствительных генотипов содержание хлорофилла снижалось почти на 50,0%, что указывает на разрушение хлоропластов и угнетение фотосинтеза.

В большинстве случаев скорость фотосинтеза снижается при дефиците влаги. Снижение интенсивности фотосинтеза при дефиците воды может быть обусловлено несколькими причинами: недостатком CO_2 из-за закрытия устьиц при нехватке воды; нарушением синтеза хлорофилла; нарушением структуры хлоропластов; нарушениями в цепи переноса электронов; замедлением транспорта ассимилятов [6].

Водоудерживающая способность – это потенциал растения хранить воду в клетках в течение длительного времени. В частности, в условиях засухи эта способность играет решающую роль в поддержании жизнеспособности растений, сохранении фотосинтетической активности и обеспечении продуктивности [7]. В условиях стресса, особенно засухи, растения накапливают осмотически активные вещества (пролин, сахара и др.) [8], а повышенная водопоглощающая способность, обусловленная этими соединениями, позволяет клеткам удерживать воду [9].

Анализ показателей водоудерживающей способности листьев испытываемых образцов твердой пшеницы выявил различие между контрольными и опытными растениями. У контрольных растений этот параметр варьировал в диапазоне 61,0-76,0%. Минимальные результаты были выявлены у образцов К-1 v. *mutleucurum* (61,0%), К-56 v. *reichenbachii* (61,0%), а самые высокие показатели – у сорта Khudaferin v. *hordeiforme* и у образца К-38 v. *aegyptiacum* (76,0%) (рис. 2).

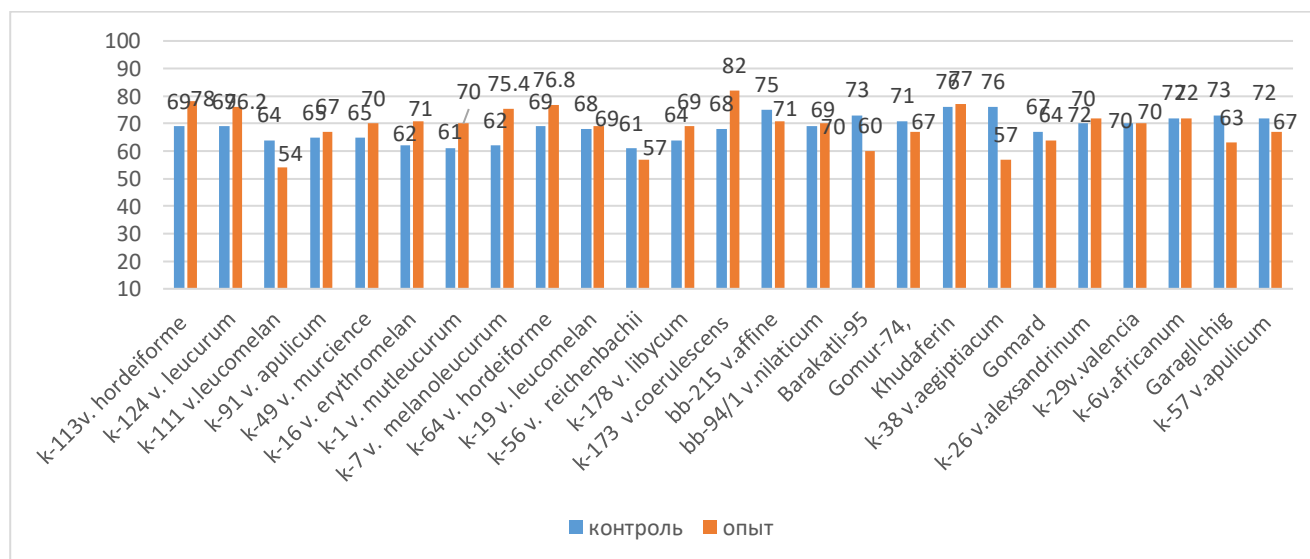


Рис. 2. Водоудерживающая способность образцов твердой пшеницы, (%)

В экспериментальных вариантах водоудерживающая способность варьировала в диапазоне 54,0-82,0%. Образец твердой пшеницы К-111 v. *leucomelan* показал самый низкий результат в условиях нехватки воды, а образец К -173 v. *coerulescens* – самый высокий. Наиболее высокие показатели водоудерживающей способности были выявлены у К-173 v. *coerulescens* (82,0%), Khudaferin v. *hordeiforme* (77,0%), К-7 v. *melanoleucurum* (75,0%) и К-6 v. *africanum* (72,0%). Способность этих генотипов удерживать воду на высоком уровне в фазе молочной спелости указывает на их высокий адаптивный потенциал с точки зрения осмотической регуляции, контроля транспирации и стабильности внутриклеточного водного баланса.

В результате проведенных анализов было установлено, что показатели дефицита воды в образцах твердой пшеницы значительно различаются (рис. 3). Дефицит воды у контрольных растений варьировал от 13,0 до 37,0%. Самые низкие значения (13,0%) были у образца К-16 v. *erythromelan* и сорта Garagilchig v. *apulicum*, у обоих – 13,0%, у К – 91 v.

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
apulicum и К -1 v. *Mutleucurum* – по 16,0%. Наиболее высокие результаты показали образцы bb94/1 v. *nilaticum* и К -29 v. *valencia* (35,0%), сорта Barakatli -95 v. *hordeiforme* и Gomard v. *leucurum* (37,0%).

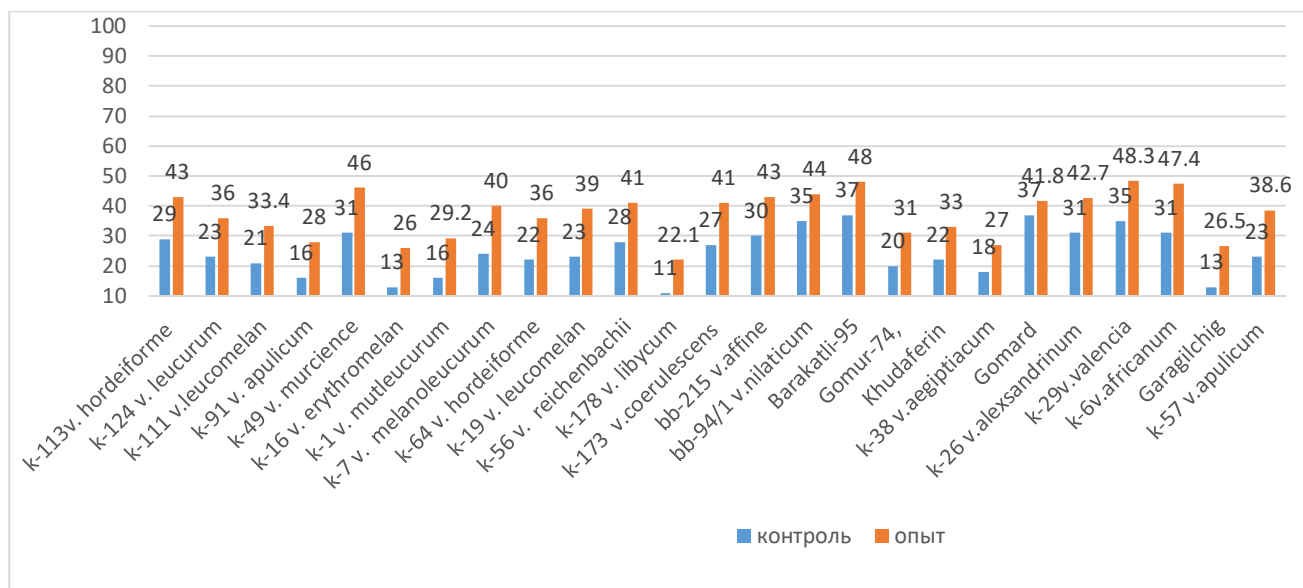


Рис. 3. Дефицит воды в листьях образцов твердой пшеницы, (%)

Согласно полученным данным, у некоторых вариантов опыта наблюдался высокий процент дефицита воды, что указывало на слабую способность этих генотипов поддерживать водный баланс и на большую потерю воды (40,0-48,3%). Образцы с наименьшим дефицитом воды в условиях засухи были следующими: К-178 v. *libycum* (22,1%), К-16 v. *erythromelan* (26,0%), Garagilchig v. *apulicum* (26,5%), К-38 v. *aegyptiacum* (27,0%), К-1 v. *mutleucurum* (29,2%) – экспериментальные варианты, показавшие дефицит воды ниже 30,0%. В условиях 40 –дневной нехватки воды, вплоть до фазы молочной спелости, у экспериментальных растений наблюдалось 1,5-2-кратное увеличение дефицита воды.

Относительное содержание воды выражает способность растений удерживать воду в условиях дефицита воды и считается одним из важных показателей засухоустойчивости пшеницы (рис. 4). У контрольных растений этот параметр варьировал в диапазоне 62,0–88,0%. Показатели у сортов Barakatli-95 v. *hordeiforme* и Gomard v. *leucurum* (62,0%) и образцов bb94/1 v. *nilaticum* и К-29 v. *valencia* (64,0%), k-49 v. *murciense* и К-26 v. *alexandrinum* (68,0%) были минимальными. А образцы К -16 v. *erythromelan*, К -1 v. *mutleucurum*, К -178 v. *libycum*, К -38 v. *aegyptiacum*, сорта Gomur-74 v. *leucomelan*, Garagilchig v. *apulicum* показали максимальное относительное содержание воды в диапазоне 80,0-88,0% в оптимальных условиях

Относительное содержание воды в листьях экспериментальных растений в условиях дефицита воды варьировало от 52,0% (сорт Barakatli-95) до 78,8% (k-178 v. *libycum*). Из исследованных образцов, экспериментальные варианты k-91 v. *apulicum* (72,1%), k-38 v. *aegyptiacum* (73,1%), k-16 v. *erythromelan* (74,1%), k-124 v. *leucurum* (70,7%), v. *apulicum* Garagilchig (74,5%) были определены как образцы с самым высоким относительным содержанием воды в условиях засухи. Эти образцы показали лучшую адаптацию к стрессу, вызванному дефицитом воды.

При значительном недостатке воды в воздухе и почве рост и развитие растений замедляются, что приводит к потерям урожая. Засухоустойчивость является наследственной, и в зависимости от интенсивности стресса эта особенность проявляется по-разному. При этом существуют различия между сортами и генотипами в их реакции на стрессовые факторы в разные периоды вегетации [10].

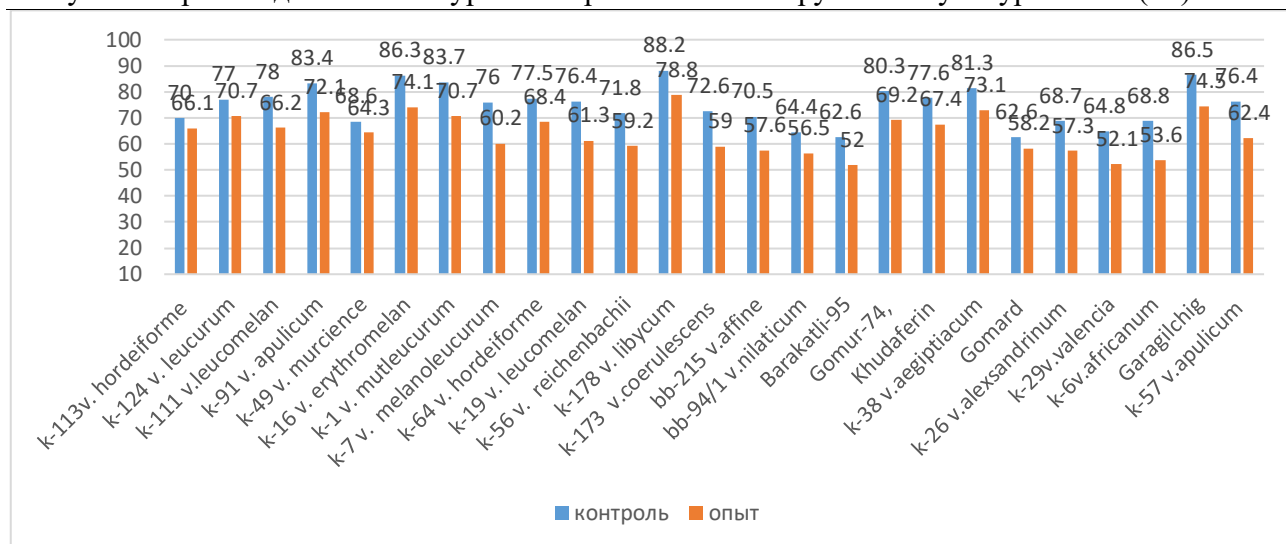


Рис. 4. Относительное содержание воды в образцах твердой пшеницы, (%)

Высота растений твердой пшеницы в контрольной группе варьировала от 75 до 140 см (табл. 1). Минимальная высота была у образца K-91 v. *apulicum*, максимальная – у v. *affine*. У экспериментальных растений в условиях дефицита воды этот показатель варьировал в пределах 60-125 см, (на 10,0-35,0% ниже контрольных).

Таблица 1

Структурный анализ образцов твердой пшеницы

Образец	Разновидность	Высота растений, (см)		Количество колосков в 1 колосе		Длина колоса, (см)	
		Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
BBFS022 k-113	v. <i>hordeiforme</i>	130	120	22	22	7	7
BBFS022 k-124	v. <i>leucurum</i>	95	100	24	22	8	9
BBFS022 k-111	v. <i>leucomelan</i>	95	95	22	16	7,5	5,5
BBFS022 k-91	v. <i>apulicum</i>	75	85	22	18	8	7
BBFS023 k-49	v. <i>murciense</i>	105	95	20	16	8	6,5
BBFS023 k-16	v. <i>erythromelan</i>	88	105	18	14	7	7
BBFS023k-1	v. <i>mutleucurum</i>	85	97	22	18	8	6
BBFS023 k-7	v. <i>melanoleucurum</i>	120	120	22	20	9	8
BBFS023k-64	v. <i>hordeiforme</i>	105	123	20	22	6,5	6,5
BBFS023k-19	v. <i>leucomelan</i>	95	70	14	18	6	7
BBFS05 k-56	v. <i>reichenbachii</i>	110	70	22	20	8,5	10
BBFS05 k-178	v. <i>libycum</i>	135	90	20	18	9	8
BBFS05k-173	v. <i>coerulescens</i>	136	95	16	16	8,5	8
aze bb-215-2-2	v. <i>affine</i>	140	125	14	16	9	8,5
aze bb94/1	v. <i>nilaticum</i>	135	92	20	16	10	6,5
AzGR 2382 Barakatli-95	v. <i>hordeiforme</i>	95	60	24	16	9,5	6,5
AzGR 13856 Gomur-74	v. <i>leucomelan</i>	106	88	20	16	7,5	6
AzGR 13857 Khudaferin	v. <i>hordeiforme</i>	104	105	20	18	8	9
BBFS024 k-38	v. <i>aegyptiacum</i>	105	67	20	20	7,5	6
AzGR 13234 Gomard	v. <i>leucurum</i>	125	115	20	22	12	12
BBFS024 k-26	v. <i>alexandrinum</i>	112	117	20	20	10	9
BBFS024 k-29	v. <i>valencia</i>	105	105	16	22	9,5	8
BBFS024 k-6	v. <i>africanum</i>	116	95	16	18	7,5	9,5
Garaqilchiq	v. <i>apulicum</i>	135	102	20	18	8	7
k-57	v. <i>apulicum</i>	105	90	18	20	7	6,5

Самым низкорослым оказался сорт Barakatli-95 (60 см), К-38 *v.aegyptiacum* (67 см), самым высокорослым — *v.affine* (125 см), К-7 *v. melanoleucurum* (120 см), К-113 *v. hordeiforme* (120 см).

Количество колосков в колосе варьировало от 14 до 24 у контрольных растений. Наименьшее количество колосков в колосе было отмечено у образца К-19 *v. leucomelan* и *v. affine* (по 14 колосков в каждом), наибольшее – у К-124 *v. leucurum* и у сорта Barakatli-95 (24 колоска). В условиях дефицита воды этот показатель снизился до 14-22. У 4 образцов (К-113 *v. hordeiforme*, К-173 *v. coerulescens*, К-38 *aegyptiacum*, К-26 *alexandrinum*) количество колосков было таким же, как у контрольных растений, у образцов твердой пшеницы К-64 *v. hordeiforme*, К-19 *v. leucomelan*, ВВ-215-2-2 *affine*, К-6 *v.africanum*, К-29 *v.valencia* и сорта Gomard *v.leucurum* – чуть выше других вариантов.

Таблица 2

Некоторые показатели продуктивности образцов твердой пшеницы

Образец	Разновидность	Количество зерен в 1 колосе		Масса зерен в 1 колосе, (г)		Масса 1000 зерен, (г)	
		Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
BBFS022 k-113	<i>v. hordeiforme</i>	37	37	2,0	2,1	47,5	45,2
BBFS022 k-124	<i>v. leucurum</i>	38	40	1,7	2,0	45,9	44,6
BBFS022 k-111	<i>v.leucomelan</i>	63	30	3,6	1,4	48,6	46,1
BBFS022 k-91	<i>v. apulicum</i>	48	36	3,2	1,7	44,5	42,5
BBFS023 k-49	<i>v. murciense</i>	29	30	2,4	1,4	47,0	47,0
BBFS023 k-16	<i>v. erithromelan</i>	38	30	1,6	1,6	47,8	40,7
BBFS023k-1	<i>v. mutleucurum</i>	39	33	1,7	1,3	45,2	40,2
BBFS023 k-7	<i>v.melanoleucurum</i>	47	40	2,5	1,9	44,5	40,9
BBFS023k-64	<i>v.hordeiforme</i>	37	44	1,8	1,7	51,9	47,5
BBFS023k-19	<i>v.leucomelan</i>	41	41	2,4	1,9	48,4	43,8
BBFS05 k-56	<i>v. reichenbachii</i>	29	22	1,9	1,1	43,7	40,9
BBFS05 k-178	<i>v. libycum</i>	34	28	1,8	1,0	34,6	32,0
BBFS05k-173	<i>v.coerulescens</i>	34	22	1,8	0,9	47,3	35,8
aze bb-215-2-2	<i>v.affine</i>	44	32	2,0	1,5	46,3	41,0
aze bb94/1	<i>v.nilaticum</i>	24	21	1,0	0,7	43,1	38,0
AzGR 2382 Barakatli-95	<i>v. hordeiforme</i>	60	36	3,1	0,7	48,1	36,0
AzGR 13856 Gomur-74	<i>v. leucomelan</i>	40	29	2,1	1,3	48,1	40,2
AzGR 13857 Khudaferin	<i>v. hordeiforme</i>	50	35	2,6	1,3	47,3	42,6
BBFS024 k-38	<i>v.aegyptiacum</i>	40	33	2,6	1,5	47,3	43,1
AzGR 13234 Gomard	<i>v.leucurum</i>	45	40	3,0	2,2	49,8	41,2
BBFS024 k-26	<i>v.alexandrinum</i>	64	38	3,2	2,2	42	37,1
BBFS024 k-29	<i>v.valencia</i>	40	26	2,0	0,9	39,5	32,4
BBFS024 k-6	<i>v.africanum</i>	36	38	2,1	1,7	45,6	42,7
Garagilchig	<i>v.apulicum</i>	40	20	2,2	0,8	41,4	25,6
k-57	<i>v.apulicum</i>	44	40	2,0	1,9	45,0	38,5

В оптимальных условиях длина колосьев варьировала от 6см (К-19 *v. leucomelan*) до 12 см (сорт Gomard *v. leucurum*). При дефиците воды этот параметр изменялся в диапазоне от 5,5 см (К-111 *v. leucomelan*) до 12 см (сорт Gomard *v. leucurum*). Как видно, существенных различий в физиологических показателях контрольных и экспериментальных растений не зафиксировано.

Количество зерен в колосе также является одним из важнейших показателей урожайности. Эта характеристика формируется под влиянием генетических и экологических факторов. Разница между минимальным и максимальным значениями количественного

признака в контрольных и стрессовых условиях характеризует стрессоустойчивость растений (Rosielle A.A. and Hamblin J., 1981).

Минимальное количество зерен в колосе (24 штуки) отмечено у образца aze bb94/1 v. *nilaticum*, максимальное – у K-111 v. *leucomelan* (63 шт) (табл.2). В условиях дефицита воды количество зерен у большинства образцов уменьшилось. Так, количество зерен у сорта Garagilchig v. *apuliucum* резко сократилось и уменьшилось до 20, в то время как количество зерен у образца K-64 v. *hordeiforme* увеличилось и достигло 44. В целом, в условиях стресса наблюдалось снижение количества зерен до 40,0%.

В нормальных условиях масса зерен с одного колоса варьировала от 1,0 г (bb 94/1 v. *nilaticum*) до 3,6 г (K-91 v. *leucomelan*). В условиях дефицита воды этот показатель варьировал в интервале от 0,7 г (bb 94/1 v. *nilaticum*, сорт Barakatli-95) до 2,2 г (K-26 v. *alexandrinum*). Образцы K-173 v. *coerulescens*, K-29 v. *valencia* и сорт Garagilchig v. *apulicum* также отличались небольшой массой зерен.

Масса 1000 зерен является очень важным показателем продуктивности. В оптимальных условиях масса 1000 зерен у контрольных растений варьировала в диапазоне 34,6 г–49,8 г. Минимальное значение этого параметра наблюдалось у образца K-178 v. *libycum*, а максимальное у сорта Gomard v. *leucurum*. В стрессовых условиях этот показатель варьировал в интервале от 25,6 г (сорт Garagilchig v. *apulicum*) до 47,5 г (K-64 v. *hordeiforme*). У экспериментальных растений масса 1000 зерен уменьшилась до 40,0%.

Заключение

Таким образом, полученные результаты подтверждают тесную взаимосвязь между физиологическими параметрами водного режима, устойчивостью хлорофилла и продуктивностью растений в условиях засухи. Нехватка воды существенно снижает содержание фотосинтетических пигментов, относительное содержание воды и продуктивность растений твердой пшеницы. Генотипы, обладающие высокой водоудерживающей способностью и стабильностью фотосинтетического аппарата, демонстрировали меньшую потерю урожайности. Выявленные различия между генотипами обусловлены их генетическими особенностями, регулируемыми осмотическую адаптацию, интенсивность транспирации, стабильность фотосинтетических структур.

К перспективными источниками засухоустойчивости можно отнести генотипы: K-111 v. *leucomelan*; K-113 v. *hordeiforme*; K-38 v. *aegyptiacum*; Khudaferin v. *hordeiforme*; K-124 v. *leucurum*; K-64 v. *hordeiforme*; K-49 v. *murciense*; K-91 v. *apulicum*. Надо отметить стабильность растений разновидности мягкой пшеницы K-49 v. *murciense*. Указанные образцы могут быть рекомендованы для использования в селекционных программах по созданию засухоустойчивых сортов твердой пшеницы.

Литература

1. Farooq M., Hussain M., Siddique K.H.M. Drought stress in wheat during flowering and grain filling. Crop & Pasture Science, 2014, 65, 183–195. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.875291>
2. Blum A. (2011). Plant Breeding for Water-Limited Environments. Springer. 255 p. New York, NY <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7491-4>
3. Ashraf M., Harris P.J. C. Photosynthesis under stressful environments: An overview. Photosynthetica 2013, 51(2):163-190 <https://doi.org/10.1007/s11099-013-0021-6>
4. Chaouachi L, Marín-Sanz M, Kthiri Z, Boukef S, Harbaoui K, Barro F, Karmous C. The opportunity of using durum wheat landraces to tolerate drought stress: screening morpho-physiological components. AoB Plants. – 2023. 5;15 (3): plad022. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plad022>
5. Ибрагимова З.Ш., Гасанова Г.И., Абдуллаева Л.С., Керимов А.Я. Активность фотосинтетических пигментов в условиях стресса. // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции "Технические и естественные науки: Инновации и перспективы", Агентство перспективных научных исследований (АПНИ). Белгород. – 30.01.2020. – С. 22-27
6. Чудинова Л.А., Орлова Н.В. Физиология устойчивости растений: учеб. пособие к спецкурсу. Перм. ун-т. Пермь. – 2006. – 124 с.

7. Тимошенкова Т.А. Вододерживающая способность как признак засухоустойчивости при отборе гибридных форм *Triticum durum*. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. – 2023. – 102(4). – С.20-26.
8. Ibrahimova Z.Sh., Masimzada L.M., Aliyev R.T. Influence of water regime on physiological – biochemical indicators of Triticale sample. *Danish Scientific Journal*. 2025, no 98, p.6-9 <https://doi.org/10.5281/zenodo.16615065>
9. Головина Е.В. и др. Водный режим сортов сои северного экотипа и продуктивность. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №2 (14). – С.37-41.
10. Любимова А.В., Мамаева В.С., Менщикова А.А. Генетическая засухоустойчивость современных сортов овса посевного как ответ глобальному изменению климата. // *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2022, No. 06 (221). – С. 49-59.

References

1. Farooq M., Hussain M., Siddique K.H.M. Drought stress in wheat during flowering and grain filling. *Crop & Pasture Science*, 2014, 65, 183-195. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.875291>
2. Blum A. Plant Breeding for Water-Limited Environments. Springer. 2011. 255 p. *New York, NY* <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7491-4>
3. Ashraf M., Harris P. J. C. Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica*. 2013, 51(2):163-190 <https://doi.org/10.1007/s11099-013-0021-6>
4. Chaouachi L, Marín-Sanz M, Kthiri Z, Boukef S, Harbaoui K, Barro F, Karmous C. The opportunity of using durum wheat landraces to tolerate drought stress: screening morpho-physiological components. *AoB Plants*. 2023. 5;15 (3): plad022. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plad022>
5. Ibrahimova Z.Sh., Gasanova G.I., Abdullaeva L.S., Kerimov A.Ya. Aktivnost' fotosinteticheskikh pigmentov v usloviyakh stressa. *Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Tekhnicheskie i estestvennye nauki: Innovatsii i perspektivy"*, *Agentstvo perspektivnykh nauchnykh issledovaniy (APNI)*. Belgorod, 30.01.2020, s. 22-27
6. Chudinova L.A., Orlova N.V. Fiziologiya ustoichivosti rastenii: ucheb. posobie k spetskursu. *Perm. un-t. Perm'*, 2006. 124p.
7. Timoshenkova T.A.. Vodoudержivayushchaya sposobnost' kak priznak zasukhoustoichivosti pri otbore gibridnykh form *Triticum durum*. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2023; 102(4) , p.20-26
8. Ibrahimova Z.Sh., Masimzada L.M., Aliyev R.T. Influence of water regime on physiological – biochemical indicators of Triticale sample. *Danish Scientific Journal*. 2025, no 98, p.6-9
9. Golovina E.V. i dr. Vodnyi rezhim sortov soi severnogo ehkotipa i produktivnost'. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2015, no. 2 (14), p.37-41
10. Lyubimova A. V., Mamaeva V. S., Menshchikova A. A. Geneticheskaya zasukhoustoichivost' sovremennykh sortov ovsa posevnogo kak otvet global'nomu izmeneniyu klimata. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022, no. 06 (221), p. 49-59

ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЕ ГЕНОТИПЫ ПШЕНИЦЫ НА ОСНОВЕ ГИБРИДИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИ ОТДАЛЁННЫХ ВИДОВ

Б.В. РОМАНОВ, кандидат биологических наук,
ORCID ID: 0000-0002-0701-1584, E-mail: triticumrbw@mail.ru
А.В. ПАРАМОНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0001-6271-4453, E-mail: alexandr191914@mail.ru
И.Ю. СОРОКИНА*, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0001-6892-9308, E-mail: irin.sorockina@yandex.ru

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ НАУЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ЦЕНТР»
*ФГБОУ ВО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
п. Персиановский

Аннотация. В результате межвидовой гибридизации улучшенной шарозёрной пшеницы (*T.sphaerococcum* A^uBD) сорта Шарада с полным гомологом мягкой пшеницы, выделенным при помощи мутагенеза из представителя второй филогенетической ветви *T.kiharae* A^bGD, были созданы довольно высокопродуктивные генотипы, идентичные *T.aestivum* L. Цель исследований – оценка морфоструктурных, продукционных и качественных показателей зерна полученного межвидового гибрида, в сравнении со стандартным сортом Дон 107. На первом этапе зафиксирован обнаруженный высокопродуктивный побег из гибридной комбинации (Шарада улучшенная х полный гомолог). На следующем этапе из посеянных семян, обнаруженного гибридного растения, получены весьма мощные, крупные и продуктивные колосья, которые существенно превышают по размерам колосья стандартного сорта Дон 107. Установлено, что количество зерновок у них превышает 100 шт. на колос и они в два раза превосходили по массе зерна с колоса Дон 107. По содержанию белка и клейковины гибрид имел преимущество над стандартом, а ИДК (индекс деформации клейковины) чуть выше, чем у стандарта. Растения гибрида выгодно отличались от стандарта своим низким стеблем и его толщиной, что хорошо сочетается с высокой продуктивностью, обеспечивая устойчивость к полеганию. Таким образом, при гибридизации генетически отдаленных видов пшеницы созданы высокопродуктивные и с хорошим качеством зерна гибридные формы, которые представляют ценный исходный селекционный материал.

Ключевые слова: Шарада улучшенная, полный гомолог, межвидовой гибрид, стандарт, продукционные признаки, качество зерна, морфоструктура растений.

Для цитирования: Романов Б.В., Парамонов А.В., Сорокина И.Ю. Высокопродуктивные генотипы пшеницы на основе гибридизации генетически отдалённых видов. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):104-109 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-104-109

HIGHLY PRODUCTIVE WHEAT GENOTYPES BASED ON HYBRIDIZATION OF GENETICALLY DISTANT SPECIES

B.V. Romanov, A.V. Paramonov, I.Yu. Sorokina*

FSBSI FEDERAL ROSTOV AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE, Rassvet, Russia
*FSBEE HE «DON STATE AGRARIAN UNIVERSITY» p. Persianovskii, Russia

Abstract. As a result of interspecies hybridization of improved Sharada wheat (*T. sphaerococcum* A^uBD) of the Sharada variety with a complete homolog of soft wheat isolated by

mutagenesis from a representative of the second phylogenetic branch of T. kiharae A^bGD, rather highly productive genotypes identical to T. aestivum were created L. The purpose of these studies is to evaluate the morphostructural, production and quality indicators of grain obtained from an interspecies hybrid in comparison with standard Don 107. At the first stage, a highly productive escape from the hybrid combination was recorded (Sharada improved x complete homolog). In the next step, from the sown seeds, the discovered hybrid plant, very powerful, large and productive ears were obtained, which significantly exceed the size of the ears of the standard variety Don 107. It was established that the number of cereals in them exceeds 100 pieces per ear and they were twice the mass of grain from a spike standard Don 107. In terms of protein and gluten content, the hybrid had an advantage over the standard Don 107, and the GDI was slightly higher than that of the standard. Hybrid plants favorably differed from the standard in their low stem and its thickness, which is well combined with high productivity, providing resistance to lodging. Thus, when hybridizing genetically distant wheat species, highly productive and with good grain quality hybrid forms have been created, which are quite valuable source breeding material.

Keywords: Charade improved, complete homolog, interspecies hybrid, standard, production characteristics, grain quality, plant morphostructure.

Введение

Научная селекция сыграла важнейшую роль в увеличении продуктивности пшеницы. Так благодаря ей в Нечерноземье урожайность пшеницы поднялась почти в десять раз [1]. Значимая роль в селекции принадлежит коллекционному питомнику. Поскольку, основной метод в селекции – гибридизация, то, чем разнообразнее питомник, тем выше шансы подобрать нужный исходный материал для получения высокого гетерозиса. В этом плане представляет интерес, собранная нами, в своё время, коллекция более 30 видов пшениц, включающая в себя представителей обеих филогенетических ветвей пшеницы [2]. В тоже время, учитывая две ветви филогенеза пшеницы, на базе данной коллекции видов пшениц, были созданы так называемый полный гомолог мягкой пшеницы T. aestivum L. по второй филогенетической ветви пшеницы из представителя данной ветви T. kiharae A^bGD, полученный под воздействием на семена последнего мутагенным фактором и улучшенная форма шарозёрной пшеницы T. sphaerococcum Pers., полученная с применением колхицина [3, 4]. При этом, главным образом, обращали внимание на элементы структуры урожая создаваемых генотипов, высокие показатели которых при посевах на соответствующих площадях обеспечивают хороший урожай [5-7].

Цель исследования – оценка созданных высокопродуктивных генотипов при межвидовой гибридизации улучшенной шарозёрной пшеницы сорта Шарада с полным гомологом мягкой пшеницы.

Материалы и методика исследования

Объектами исследования служили растения межвидового гибрида (Шарада улучшенная x полный гомолог). Стандартный сорт Дон 107. Растения выращивали на полях ФГБНУ Федерального Ростовского аграрного научного центра в Приазовской зоне Ростовской области на чернозёме обыкновенном. Опыт мелкоделяночный, норма высева 3 млн. шт./га всхожих семян. Способ посева рядовой, глубина заделки семян 5 см. В фазу колошения измеряли высоту растений, площадь флагового листа, толщину колоса у основания у 25 растений по каждому генотипу в трех повторностях [8]. В полную спелость отбирали по 25 продуктивных побега по вариантам опыта и проводили структурный анализ. Качественные показатели зерна определяли в лаборатории общих анализов ФРАНЦ, согласно утвержденным ГОСТам. Математическая обработка опыта выполнена по Б.А. Доспехову (1985), в соответствии стандартных программ Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

В исследованиях 2023-2024 сельскохозяйственного года среди высеянной комбинации (Шарада улучшенная x полный гомолог) в F₃ обнаружен мощный побег, колос которого представлен на рисунке 1. Видно, что он значительно крупнее остальных колосов данной комбинации. Колос имел следующие характеристики: длина колоса 12 см, число колосков

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
24, количество зерновок 101 шт. и масса зерна с колоса составила 5,85 г. Диаметр стебля под колосом 3,8 мм. В то же время у остальных, находившихся рядом колосьев, последний показатель колебался в пределах от 1,50 до 2,10 мм.



Рис. 1. Мощный колос из комбинации: Шарада улучшенная x полный гомолог (в центре)

Зерновки с данного колоса были собраны и посеяны осенью отдельно и, в 2024-2025 сельскохозяйственном году, из них в F₄ получились мощные колосья, которые сравнили с колосьями стандартного Дон 107 (рис. 2).



Рис. 2. Колосья: 1. Стандартного сорта Дон 107. 2. Гибридной формы, выделенной из комбинации (Шарада улучшенная x полный гомолог)

Видно, что колосья межвидового гибрида значительно крупнее стандартного сорта Дон 107. Очевиден и больший размер колосков и зёрен у гибрида. Сравнительный анализ четко это подтверждает. У последнего на 1/3 больше длина колоса и на 1/4 число колосков. По количеству зёрен у гибрида преимущество практически в два раза, а по массе зерна с колоса даже несколько больше, чем в два раза. По крайней мере у Дон 107 количество зерновок 51,3 шт., а у гибрида 101,1 шт. (табл. 1). Соответственно, масса зерна с колоса у гибрида 4,92 г, тогда как у сорта Дон 107 равна в среднем 2,37 г. При этом количество зерновок в колосе варьировало от 88 до 128 шт., а масса зерна с колоса от 4,19 до 6,27 г. Несомненно на создание такого мощного исходного селекционного материала сыграло то, что для скрещивания был подобран существенно отличающийся между собой генетический материал, который и вызвал данный гетерозисный эффект в виде крупных колосьев у

Таблица 1

Продукционные показатели колосьев (2025 г.)

Генотип	Длина колоса, см	Количество в колосе, шт.		Масса зерна с колоса, г
		колосков	зёрен	
Дон 107 st.	8,4	18,5	51,3	2,37
Шарада улучшенная х полный гомолог	12,8	24,7	101,1	4,92
НСР ₀₅ =	0,5	0,9	9,6	0,47

Интересно, что зерно созданного гибрида, имея такие высокие продукционные показатели, отличалось высоким содержанием белка и клейковины (табл.2). Так, у сорта Дон 107 содержание белка было 16,48%, а клейковины 33,40% и ИДК составил 89 ед. У гибрида, несмотря на его высокие продукционные показатели, аналогичные данные выглядели следующим образом: содержание белка 20,86%, клейковины 45,2% и ИДК 96 ед. Таким образом, по основным показателям качества зерна, зерно гибрида не уступает стандарту Дон 107. Более того, гибрид превышает стандарт по содержанию белка и клейковины.

Таблица 2

Содержание белка, клейковины и ИДК, 2025 г.

Генотип	Белок, % ГОСТ 10846-91	Клейковина, % ГОСТ Р 54478-2011	ИДК, ед. ГОСТ Р 54478-2011
Дон 107	16,48	33,40	89
Шарада улучшенная х полный гомолог	20,86	45,2 0	96

По морфоструктурным показателям полученная нами гибридная форма также выгодно отличается от стандарта (табл. 3). Так она, обладая мощными колосьями, выделяется короткостебельностью по сравнению со стандартным сортом Дон 107. Высота растений сорта Дон 107 составила 83,30 см, а гибридных форм – 61,20 см. Вместе с тем, площадь флагового листа у гибрида намного больше, чем у Дон 107: 32,13 см², против 21,24 см² и, что немаловажно, у гибридной формы значительно толще стебель. Так, диаметр стебля под колосом у стандартного сорта Дон 107 2,19 мм, в то время как у гибрида он составил 3,59 мм. Естественно, эти показатели морфоструктуры гибрида положительно сказываются на устойчивости растений к полеганию.

Таблица 3

**Морфоструктурные показатели стандартного сорта Дон 107
и гибридных форм, 2025 г.**

Генотип	Высота растений, см	Площадь флагового листа, см ²	Диаметр стебля под колосом, мм
Дон 107 st.	83,30	21,24	2,19
Шарада улучшенная х полный гомолог	61,20	32,13	3,59
НСР ₀₅ =	5,93	4,17	0,15

Исследования 2025-2026 гг. подтвердили преимущество созданного гибрида (табл. 4). По крайней мере, продуктивность этого гибридного генотипа была на уровне результатов 2025 года и даже несколько превосходила в абсолютных выражениях. Однако, это можно отнести как к показателям стандартного сорта, так и нашего гибрида. В целом, как следует из приведенных данных, и в 2025, и 2026 году, созданный гибрид, в два раза превосходит по

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
своей зерновой продуктивности стандартный сорт Дон 107. Учитывая хорошие качественные показатели зерна и морфоструктуру (низкорослость), он представляет превосходный селекционный материал.

Таблица 4

Продукционные показатели колосьев (2026 г.)

Генотип	Длина колоса, см	Количество в колосе, шт.		Масса зерна с колоса, г
		колосков	зёрен	
Дон 107 st.	11,2	20,6	58,2	2,56
Шарада улучшенная х полный гомолог	15,9	25,3	105,3	5,21
НСР ₀₅ =	0,8	1,2	18,6	0,66

Погодные условия 2025 года были неблагоприятными, в отличие от условий 2026 года, что сказалось на биологической урожайности, как стандартного сорта, так и полученного гибрида (табл. 5). Тем не менее, в оба года исследований прослеживается закономерность превосходства полученного гибрида над стандартом Дон 107. Причем высокая урожайность гибрида обусловлена именно продуктивностью колоса при практически одинаковом количестве растений, сохранившихся к уборке (220-200 шт./м²). Превышение над стандартом по биологической урожайности в 2025 году составило 743 г/м², в 2026 году – 836 г/м².

Таблица 5

Биологическая урожайность мягкой пшеницы, г/м² (2025-2026 гг.)

Генотип	2025 г.	± к стандарту, г/м ²	2026 г.	± к стандарту, г/м ²
Дон 107 st.	782	-	857	-
Шарада улучшенная х полный гомолог	1525	+ 743	1693	+ 836

Заключение

В результате межвидовой гибридизации улучшенной шарозёрной пшеницы (T. sphaerosomum A^uBD) сорта Шарада с полным гомологом мягкой пшеницы, выделенным при помощи мутагенеза из представителя второй филогенетической ветви T. kiharae A^bGD, были созданы довольно высокопродуктивные фенотипически идентичные мягкой пшенице гибридные формы. При этом они выделялись хорошим качеством зерна, низкорослостью растений с довольно толстым стеблем. Все перечисленные достоинства полученных гибридов выделяют их как ценный исходный селекционный материал.

Литература

1. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, элементы её структуры и адаптивные свойства в условиях Нечернозёмной зоны. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – №3 (39). – С. 17-22. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-3-17-22>.
2. Романов Б.В., Козлечков Г.А., Клименко А.И., Гринько А.В. Коллекция видов пшениц. Каталог. – Ростов-на-Дону. – 2021. – 67 с., <https://doi.org/10.34924/FRARC.2021.17.95.001>.
3. Романов Б.В. Геномообусловленные закономерности макроэволюционных преобразований пшеницы (теоретические и практические аспекты). – Ростов-на-Дону. – 2024. – 103 с. <https://doi.org/10.69535/FRARC.2024.48.66.001>.
4. Ворончихин В.В., Пыльнев В.В., Рубец В.С. Урожайность и элементы структуры урожая коллекции озимой гексаплоидной тритикале в центральном районе Нечерноземной зоны, // Известия Тимирязевской с.-х. академии. – 2018. – №1. – С. 69-81. <https://doi.org/10.26897/0021-342-2018-1-69-81>.
5. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Тритикале. Ростов-на-Дону: ООО «изд. «ЮГ». – 2019. – 440 с.

6. Стасюк А.И., Леонова И.Н., Пономарёва М.Л. и др. Фенотипическая изменчивость селекционных линий мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по элементам структуры урожая в экологических условиях Западной Сибири и Татарстана. // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – №1. – 78-91. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.1.78rus
7. Газе В.Л., Ионова Е.В., Лиховидова В.А., Скрипка О.В. Роль верхних листьев в формировании урожайности и элементов структуры сортов и линий озимой мягкой пшеницы интенсивного типа // Зерновое хозяйство России. – 2020. – №3 (69). – С. 16-20. [https://doi.org/ 10.31367/2079-8725-2020-69-3-16-20](https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-69-3-16-20)

Reference

1. Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Krakhmaleva M.S., Bugrova V.V. Yield of winter soft wheat varieties, elements of its structure and adaptive properties in the conditions of the Non-Chernozem zone. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2021, no. 3 (39), pp. 17-22. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-3-17-22>. (In Russian)
2. Romanov B.V., Kozlechkov G.A., Klimenko A.I., Grinko A.V. Collection of wheat species. Catalogue, Rostov-on-Don, 2021, 67 p., [https://doi.org/ 10.34924/FRARC.2021.17.95.001](https://doi.org/10.34924/FRARC.2021.17.95.001). (In Russian)
3. Romanov B.V. Genomically determined patterns of wheat macroevolution transformations (theoretical and practical aspects), Rostov-on-Don, 2024, 103 p. <https://doi.org/10.69535/FRARC.2024.48.66.001>. (In Russian)
4. Voronchikhin V.V., Pylnev V.V., Rubets V.S. Yield and elements of the crop stream of the winter hexaploid triticale collection in the central region of the Non-Black Earth Zone. *Izvestia Timiryazevskaya agricultural academy*, 2018, no. 1, pp.69-81. [https://doi.org/ 10.26897/0021-342-2018-1-69-81](https://doi.org/10.26897/0021-342-2018-1-69-81). (In Russian)
5. Grabovets A.I., Krokmal A.V. Triticale. Rostov-on-Don: LLC, "Yug" Publ., 2019, 440 p. (In Russian)
6. Stasyuk A.I., Leonova I.N., Ponomareva M.L. and others. Phenotypic variability of soft wheat breeding lines (*Triticum aestivum* L.) by elements of crop structure in environmental conditions of Western Siberia and Tatarstan. *Agricultural Biology*, 2021, no. 1, pp. 78-91. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.1.78rus (In Russian)
7. Gaze V.L., Ionova E.V., Likhovidova V.A., Violin O.V. The role of upper leaves in the formation of yields and structural elements of varieties and lines of winter soft wheat of intensive type. *Grain economy of Russia*, 2020, no. 3 (69), pp.16- 20. (In Russian) [https://doi.org/ 10.31367/2079-8725-2020-69-3-16-20](https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-69-3-16-20)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

М.С. ХЛОПЮК, заслуженный агроном РФ; E-mail: tniisx@mail.ru

Л.С. КУЗЬМИЧ*, кандидат биологических наук, ORCID ID 0009-0009-3039-821X

А.Н. ПИКУЛЬ, кандидат сельскохозяйственных наук, E-mail: tniisx@mail.ru

ТУЛЬСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

* ФГБНУ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

Аннотация. Представлены результаты трехлетней (2022-2023, 2025 гг.) коллекционной оценки 15 сортов озимой мягкой пшеницы отечественной селекции различного эколого-географического происхождения. Проанализированы показатели средней и максимальной урожайности, стрессоустойчивости, генетической гибкости, гомеостаза. Определены показатели качества зерна: массовой доли сырого белка и сырой клейковины, клейковины, натурной массы, массы 1000 зерен. В среднем за годы испытаний наибольшую урожайность (7,5 т/га) и низкую её изменчивость обеспечили Московская 31, Эритроспермум 350/20, Эритроспермум 69/21 ($C_v = 5,0 - 5,8\%$). Высокая стрессоустойчивость выявлена у сортов Творец (-0,2), Ариадна (-0,3), Немчиновская 14 (-0,4), Немчиновская 85 (-0,8), линии Эритроспермум 69/21 (-0,8). Высоким значением гомеостаза характеризуются сорта: Творец (2244,5), Ариадна (1177), Немчиновская 14 (539,5). В среднем за три года коэффициент адаптивности выше единицы определен у сортов: Немчиновская 85, Московская 31, Московская 74, линии Эритроспермум 350/20, Эритроспермум 60/21 (селекции ФИЦ «Немчиновка», сортов – Ариадна (Белгородский ФАНЦ), Бирюза (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, Самарский НИИСХ). Максимальные средние значения содержания белка и низкая величина коэффициента вариации отмечена у сортов: Московская 40 (14,6%, $C_v = 4,3\%$); Немчиновская 85 (14,5% $C_v = 4,4\%$); Немчиновская 14 (14,2% $C_v = 1,7\%$); Творец (14,3%, $C_v = 0,9\%$). Наиболее высокое содержание клейковины было у сортов: Немчиновская 85 (28,4%, $C_v = 7,5\%$). Московская 40 (28,3%, $C_v = 12,6\%$). Зерно этих двух сортов по содержанию белка и клейковины соответствовали II классу (сильное зерно). Остальные сортообразцы имели зерно III класса (ценное по качеству).

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, линия, стрессоустойчивость, урожайность, качество зерна.

Для цитирования: Хлопюк М.С., Кузьмич Л.С., Пикун А.Н. Урожайность и качество зерна сортов пшеницы мягкой озимой различного происхождения в условиях Нечерноземной зоны. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):110-116 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-110-116

YIELD AND GRAIN QUALITY OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES OF DIFFERENT ORIGIN IN THE NON-CHERNOZEM ZONE

M.S. Khlopyuk, L.S. Kuz'mich*, A.N. Pikul'

TULA RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE — BRANCH OF FSBSI FRC
«NEMCHINOVKA»

*FSBSI FRC «NEMCHINOVKA»

Abstract. The results of a three-year (2022-2023, 2025) collection evaluation of 15 domestically bred winter soft wheat varieties of varying ecological and geographical origins are presented. Indicators of average and maximum yield, stress tolerance, genetic flexibility, and homeostasis are analyzed. The following grain quality indicators were determined: mass fraction of

crude protein and crude gluten, gluten, natural mass, mass of 1000 grains. On average, over the years of testing, the highest yield (7.5 t/ha) and its low variability were provided by Moskovskaya 31, Erythrospermum 350/20, Erythrospermum 69/21 (Cv= 5,0 – 5,8%). High stress resistance was found in the varieties Tvorets (-0.2), Ariadna (-0.3), Nemchinovskaya 14 (-0.4), Nemchinovskaya 85 (-0.8), and the Erythrospermum 69/21 line (-0.8). The following varieties are characterized by a high homeostasis value: Tvorets (2244.5), Ariadna (1177), Nemchinovskaya 14 (539.5). On average, over three years, the adaptability coefficient above one was determined for the following varieties: Nemchinovskaya 85, Moskovskaya 31, Moskovskaya 74, the Erythrospermum 350/20 and Erythrospermum 60/21 lines (bred by the Nemchinovka Federal Research Center), and the following varieties: Ariadna (Belgorod Federal Agrarian Research Center), Biryuza (P.P. Lukyanenko National Grain Center, Samara Research Institute of Agriculture). The maximum average values of protein content and low coefficient of variation were noted in the following varieties: Moskovskaya 40 (14.6%, Cv= 4.3%); Nemchinovskaya 85 (14.5% Cv= 4.4%); Nemchinovskaya 14 (14.2% Cv= 1.7%); Tvorets (14.3%, Cv= 0.9%). The highest gluten content was found in the following varieties: Nemchinovskaya 85 (28.4%, Cv = 7.5%) and Moskovskaya 40 (28.3%, Cv = 12.6%). The grain of these two varieties corresponded to class II (strong grain) in terms of protein and gluten content. The remaining varieties had grain of class III (valuable in quality).

Keywords: winter wheat, variety, line, stress resistance, yield, grain quality.

Введение

Озимая пшеница – важная продовольственная культура, среди возделываемых зерновых культур, обладает наиболее высоким биологическим потенциалом продуктивности, лучше яровой использует биоклиматический потенциал регионов выращивания. Посевная площадь озимой пшеницы в Центральном Нечерноземье в последние 10 лет колеблется в пределах 1,2 – 1,3 млн. га и составляет 18-19% от общей площади посева. Валовой сбор зерна озимой пшеницы увеличился с 3,34 до 7,1 млн. т, или более чем в два раза и составил 74% от валового сбора. Преимущество озимой пшеницы перед другими озимыми и яровыми зерновыми обусловлено более высокой и стабильной урожайностью, что связано с поступлением в хозяйства современных сортов нового поколения, обладающих повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, отзывчивостью на удобрения и средства защиты растений [1]. Как показывает практика, при неблагоприятно складывающемся гидротермическом режиме высокая, генетически обусловленная продуктивность современных сортов, в полной мере не реализуется. В этих условиях возрастает роль адаптивной системы селекции, в задачи которой входит необходимость создания экологически пластичных сортов, ориентированных на максимальное использование благоприятных факторов [2].

Цель исследований – провести комплексную оценку сортов и линий озимой мягкой пшеницы по параметрам адаптивности, урожайности, качеству зерна в условиях Тульской области.

Методика исследований

Исследования проводили в 2022-2025 гг. в Тульском НИИСХ – филиале ФИЦ «Немчиновка». Объект исследования – 15 сортообразцов мягкой озимой пшеницы: – Московская 40, Московская 56, Немчиновская 57, Немчиновская 14, Московская 31, Московская 74, Эритроспермум 350/20, Эритроспермум 69/21, Немчиновская 85 (ФИЦ «Немчиновка»); Бирюза (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко и Самарский НИИСХ); Творец (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко); Корочанка, Ариадна, Везелка, Богданка (Белгородский ФАНЦ).

Почва опытного участка – высококультуренный выщелоченный чернозем, среднесуглинистый. Агрохимические показатели плодородия почвы следующие: pH 5,6; содержание гумуса 5,4% сумма поглощенных оснований – 38,8 ммоль/100г почвы; P₂O₅ и K₂O (по Кирсанову) соответственно 170 и 143 мг/кг. Предшественником озимой пшеницы во все годы исследований был черный пар, следующий

за яровыми культурами, под которые вносили нитрофоску $N_{16}P_{16}K_{16}$ по 200 кг/га в физическом весе. Осенью перед посевом озимой пшеницы удобрения не применяли, весной посевы подкармливали аммиачной селитрой в норме N_{60} . Посев проводили в оптимальные сроки (первая декада сентября) сеялкой СН-16, норма высева 5 млн. шт. семян/га. При проведении опыта руководствовались общепринятыми методами. Учетная площадь делянки 25 м², повторность четырехкратная. Годы исследования различались по комплексу агрометеорологических условий, о чем свидетельствует гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова.

Изменчивость урожайности и основных количественных признаков определяли по Б.А. Доспехову (1985), устойчивость сортообразцов к стрессору по уравнениям Расселла и Хемблина (1981) в изложении А.Н. Гончаренко [3], гомеостатичность сортов (Ном) по В.В. Хангильдину (1986). Средний коэффициент адаптивности (Ка) рассчитывали по формуле $Ka = (x_{ij} \cdot 100 : x : 100)$ где x_{ij} – урожайность i в j год испытания; x – среднесортная урожайность года [3].

Зимостойкость определяли полевым методом, учитывали процент перезимовки растений по 9-бальной шкале: 1 – очень низкая (менее 30%); 3 – низкая (30-45%); 5 – средняя (45-60%); 7 – выше средней (61-85%); 9 – высокая (более 85%).

Содержание белка и клейковины в зерне определяли на ИК анализаторе Spectrastar 2600 ХТ, натуру зерна - в литровой пурке.

Результаты и их обсуждение

Фундаментально важным аспектом в селекционных программах является увеличение потенциала урожайности озимой пшеницы. При этом, от современных генотипов требуется не только высокая урожайность с соответствующим качеством зерна, но и устойчивость к влиянию неблагоприятных факторов среды. Изучение генотипа во взаимодействии с окружающей средой является неотъемлемым компонентом при поиске путей для дальнейшего повышения продуктивности сортов [3].

Перезимовка озимой пшеницы зависит от их развития осенью. Переросшие растения, как правило зимуют хуже. Степень закалки растений, глубина промерзания почвы и температура на глубине залегания узла кущения, наличие и высота снежного покрова или образование ледяной корки – все это в совокупности определяет уровень зимостойкости сортов. Выявлена значительная вариабельность зимостойкости в годы проведения исследований. Наиболее высокая зимостойкость отмечена в 2022 и 2025 годах, она варьировала от 7 до 9 баллов. Зимостойкость сортов в 2023 году снизилась до 5-7 баллов, вследствие наличия притертой ледяной корки, толщина которой достигла 15-30 мм, длительность залегания составила 45-50 дней. Сорта южного происхождения – Корочанка, Везелка, Бирюза и Богданка снизили зимостойкость до 5 баллов (по девятибалльной) шкале. Следует отметить, что все сорта озимой пшеницы, посеянные осенью 2024 года в сухую почву 9 сентября, продемонстрировали высокую устойчивость в зимний период несмотря на то, что начало всходов отмечено 18 октября, после выпавших дождей. Полные всходы были отмечены 28 октября. Наиболее благоприятные условия для озимой пшеницы отмечены в 2022 году, когда ГТК за май - сентябрь составил – 1,43 (табл. 1).

Таблица 1

Гидротермический коэффициент

Год	Средний за май - сентябрь	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2022	1,43	1,49	1,17	1,11	0,85	3,79
2023	0,79	0,55	0,82	1,14	0,78	0,50
2024	0,69	1,37	1,32	0,68	0,34	0,0
2025	1,65	1,28	3,88	0,98	2,23	0,03

Вегетационный период 2023 года отличался засушливой погодой. Гидротермический коэффициент за май – сентябрь значительно меньше единицы. Засушливая погода также отмечалась в 2024 году в июле, августе, сентябре. Гидротермический коэффициент составил

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г. – 0,68, 0,34 и 0,0. Вегетационный период 2025 года отличался недобором осадков в сентябре, июнь и август характеризовались избыточным количеством осадков, ГТК в июне – 3,88, в августе – 2,23. Урожайность сортов озимой пшеницы в среднем по опыту за 2022-2025 гг. составила 6,9 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность (т/га) и экологические параметры сортов озимой пшеницы

Сорт, линия	Урожайность, т/га				Экологические параметры				
	2022	2023	2025	Средняя	Cv, %	$Y_2 - Y_1$	$(Y_1 + Y_2)/2$	Нот	Ка, %
Московская 40	6,8	7,4	5,6	6,6	11,3	-1,8	6,5	25,6	0,97
Московская 56	6,4	5,8	6,5	6,2	4,9	-0,7	6,2	42,6	0,91
Немчиновская 85	7,4	7,4	6,6	7,1	5,3	-0,8	7,0	133,2	1,04
Немчиновская 57	6,7	7,8	5,9	6,8	11,5	-1,9	6,9	25,9	0,99
Немчиновская 14	6,6	6,9	6,5	6,7	2,5	-0,4	6,7	539,5	0,97
Московская 31	7,7	7,9	6,9	7,5	5,8	-1,0	7,4	105,3	1,09
Московская 74	7,6	7,1	6,4	7,0	7,0	-1,2	7,0	67,7	1,03
Эритроспермум 350/20	7,6	8,0	7,0	7,5	5,4	-1,0	7,5	111,8	1,10
Эритроспермум 69/21	7,8	7,8	7,0	7,5	5,0	-0,8	7,4	148,2	1,10
Корочанка	5,5	6,5	7,0	6,3	9,8	-1,5	6,3	34,1	0,93
Везелка	6,4	6,7	7,4	6,8	6,1	-1,0	6,9	93,4	1,00
Ариадна	7,5	7,4	7,2	7,4	1,7	-0,3	7,4	117,7	1,08
Богданка	5,1	4,9	6,3	5,4	11,4	-1,4	5,6	29,6	0,80
Творец	6,7	6,8	6,6	6,7	1,3	-0,2	6,7	2244,5	0,98
Бирюза	7,9	6,6	6,5	7,0	9,1	-1,4	7,2	47,4	1,02
Среднее	6,9	7,5	6,6	6,9	6,5	-1,03	6,8	251,1	1,00
Среднее	0,15	0,12	0,18						

Примечание: Cv, % - коэффициент вариации; $Y_2 - Y_1$ - стрессоустойчивость; $(Y_1 + Y_2)/2$ - генетическая гибкость; Нот – гомеостатичность; Ка – коэффициент адаптивности

Достаточно высокую среднюю урожайность обеспечили сорта селекции ФИЦ «Немчиновка» Московская 31, Эритроспермум 350/20, Эритроспермум 69/21. В условиях минимального применения средств химизации их урожай составил 7,5 т/га. У сорта Корочанка урожайность была практически на таком же уровне – 7,4 т/га. Максимальная урожайность 8,0 т/га зафиксирована у линии Эритроспермум 350/20 в условиях 2023 года, при среднесортной в данной выборке – 7,0 т/га. Изученные сорта характеризуются низкой изменчивостью урожайности в 2022, 2023, 2025 гг., коэффициент вариации составляет от 1,3% (Творец) до 11,5% (Немчиновская 57). Изменчивость признака считается незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10%, средний – 10-30%, значительной – выше 30%. В наших исследованиях 12 из 15 сортов имеют коэффициент вариации менее 10%. С меньшей вариабельностью урожайности в изменяющихся условиях среды связывают проявление высокой гомеостатичности. Гомеостаз – это не что иное, как способность генотипа сводить к минимуму последствия воздействия факторов среды. Таким образом, связь Нот с коэффициентом вариации (Cv %) характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях среды. В изученной выборке наименьшим значением (Cv %) и высокой Нот характеризуются сорта: Творец, Немчиновская 57 и Эритроспермум 69/21.

Средняя урожайность сорта в контрастных условиях характеризует генетическую гибкость сорта $(Y_1 + Y_2)/2$. Этот показатель тем выше, чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды (абиотическими, биотическими и другими). По нашим данным все испытанные сорта данного набора, кроме Богданки, отличаются высокой генетической гибкостью. Наиболее высокие показатели отмечены у сортов Эритроспермум 350/20, Эритроспермум 69/21, Московская 31, Ариадна. По полученному среднему коэффициенту адаптивности (Ка) можно судить о продуктивных возможностях сортов. В среднем за три года Ка выше единицы имели 8 из 15 сортов, у остальных, кроме

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г. сорта Богданка, он близок к единице (0,91-0,98). По величине коэффициента адаптивности лидерами являются новые сорта селекции ФИЦ «Немчиновка» Немчиновская 85, Московская 31. Линии Эритроспермум 350/20, Эритроспермум 69/21 отличаются высокой адаптивностью, судя. К высоко адаптивным можно отнести и сорт Ариадна (Белгородского ФАНЦ).

Качество зерна пшеницы – это глобальная и постоянно актуальная проблема во всем мире. В последние годы в РФ сформировался устойчивый тренд повышения урожайности и валовых сборов зерна пшеницы. Вместе с тем, в выращиваемом урожае практически исчезло зерно первого и второго классов, т.е. сильное зерно. В соответствии с ГОСТ 9353-2016 на товарную пшеницу для хлебопекарных целей используется зерно III класса (ценное по качеству). Массовая доля белка в таком зерне должна быть не менее 12%, а сырой клейковины >23,0%. Ежегодно для этих целей производится примерно 10 млн т муки, для чего требуется около 15 млн. т зерна. Однако существует потребность в выработке премиальных сортов муки, которую производят из зерна I и 2 классов. Но зерно I и II классов выращивается в незначительном количестве. Лимитирующими показателями для такого зерна являются, как правило, массовая доля белка и клейковины (табл. 3). Причин недополучения зерна сильных пшениц много, однако главной является низкий уровень внесения азотных удобрений [4].

Таблица 3

Показатели качества зерна сортов и линий озимой пшеницы

Сорт, линия	Содержание белка, %					Клейковина, %				
	2022	2023	2025	Сред.	Cv, %	2022	2023	2025	Сред.	Cv, %
Московская 40	14,4	15,4	13,9	14,6	4,3	30,1	31,4	23,3	28,3	12,6
Московская 56	13,4	14,3	14,5	14,1	3,4	25,7	27,8	24,4	26,0	5,4
Немчиновская 85	15,4	14,3	13,9	14,5	4,4	31,4	27,4	26,5	28,4	7,5
Немчиновская 57	13,4	13,7	14,4	13,8	3,2	26,8	25,4	25,3	25,8	2,6
Немчиновская 14	14,3	13,9	14,5	14,2	1,70	29,8	26,0	27,4	27,7	5,6
Московская 31	14,1	13,6	13,8	13,8	1,5	28,7	25,1	22,9	25,6	2,9
Московская 74	13,9	13,9	14,5	14,1	2,0	27,2	26,1	27,3	26,9	0,6
Эритроспермум350/20	14,3	13,5	14,0	13,9	2,4	28,9	25,1	23,1	25,7	2,9
Эритроспермум 69/21	13,4	13,5	14,4	13,8	3,3	26,6	24,5	23,5	24,9	1,6
Корочанка	13,2	13,4	14,8	13,8	5,1	27,5	24,3	26,4	26,1	1,6
Везелка	13,5	13,4	14,2	13,7	2,6	28,4	24,3	23,9	25,5	7,9
Ариадна	13,2	13,4	15,3	13,9	6,8	25,4	23,5	28,8	25,9	8,4
Богданка	15,2	12,2	13,6	13,7	9,0	25,5	21,0	22,4	22,9	8,2
Творец	14,4	14,1	14,4	14,3	0,9	29,4	26,7	25,2	27,1	6,4
Бирюза	13,5	13,0	14,7	13,7	5,2	25,9	23,2	24,1	24,4	4,6
Среднесортное	13,9	13,7	14,3			27,8	25,4	24,9		

В среднем за три года, максимальное количество белка было установлено в зерне сортов Московская 40 и Немчиновская 85, которые относятся к группе сильных пшениц. Все остальные сортообразцы по содержанию белка соответствовали II классу. Вероятной причиной недополучения белка в зерне можно назвать недостаточный уровень азотного питания. Сортообразцы с более высокой урожайностью к моменту интенсивного синтеза белка, во второй период вегетации могли испытывать нехватку азота. Общеизвестна отрицательная тенденция между величиной урожаев и количеством белка в нем.

Наибольшее влияние на качество зерна, в частности на накопление в нем белка, оказывают те условия, под воздействием которых находилась пшеница в период от колошения до восковой спелости [5]. Так, чем выше средняя температура периода созревания, тем больше белка пшеница накапливает в зерне. По результатам проведенного дисперсионного анализа вклад фактора «сорт» в общую изменчивость содержания белка в течение 2022, 2023, 2025 годов составил 18,5% основной в изменчивость этого признака вносит фактор «год» – 69,1%. Из данных таблицы 3 следует, что все сортообразцы данного набора характеризуются низкой величиной коэффициента вариации признака «содержание

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г. белка». Изменчивость варьировала от 0,9% (Творец) до 9,0% (Богданка). Среднесортное содержание белка минимальным было в 2023 году (13,7%), максимальным в 2025 году (14,3%).

Решающую роль в формировании силы муки и её хлебопекарных достоинств играет количество и качество клейковины. Известно, что обильные дожди в период развития зерна обуславливают снижение содержания клейковины [6]. Агроклиматические условия за годы исследований оказали влияние на содержание клейковины. Максимальное её значение получено у сортов Московская 40 (28,3%), Немчиновская 85 (28,4%), что соответствует требованиям предъявляемым ко второму классу зерна. У остальных образцов количество клейковины изменялось в пределах от 24,4 до 27,7, что соответствует второму классу. Немчиновская 14 (27,7%), Творец (27,1%). Изменчивость признака «содержание клейковины» невысокая и варьирует от 0,6% (Московская 74) до 12,6 (Московская 40). Коэффициент вариации по всей группе составил 5,3%. Изменчивость содержания клейковины была выше, чем у показателей содержания белка, что указывает на особую роль погодных условий года в формировании структурного состава её белков (табл. 3).

Натура зерна – один из признаков, лежащий в основе классификации зерна пшеницы во всех странах [7]. В России его минимальный показатель для мягкой пшеницы в соответствии с ГОСТ 9953-90 составляет для первого и второго классов – 750 г, для третьего и четвертого 710 г. Натурная масса весьма изменчивый показатель, зависящий от сорта и условий его произрастания. По результатам наших исследований величина показателя «натура» зерна зависела в большей степени от средового фактора, чем от сорта. Доля его влияния составила 5,32%. По показателю «натура» зерна в условиях 2025 года большинство сортов можно отнести только к четвертому классу. Исключение составляют – сорт Ариадна, которую можно отнести к третьему классу (табл. 4). Зерно озимой пшеницы урожая 2022 года всех сортов относится к первому классу. Изученные сорта по натуре зерна в 2023 году находятся ниже стандарта на мягкую пшеницу, кроме сорта Бирюза и линии Эритроспермум 69/21.

Масса 1000 зерен является одним из определяющих элементов урожайности и широко применяется в селекционном процессе. Тем не менее, в требованиях к товарному зерну он не регламентируется. При формировании товарных партий зерна показатель натуры и массы 1000 зерен можно улучшить путем подсортировки зерна или составлением помольной смеси. На формирование крупности зерна значительное влияние оказали факторы внешней среды. Доля влияния фактора «год» составила 43,2% фактора «сорт» 33,2%. Максимальное значение признаки «масса 1000 зерен» за годы исследований с низкой величиной коэффициента вариации отмечено у сортов: Московская 31 (50,4г, $C_v=1,4\%$), Московская 74 (48,4г, $C_v=5,2\%$), линия Эритроспермум 350/20 (48,0г, $C_v=4,8\%$, сорта Везелка (50,2г, $C_v=5,8\%$). Самый высокий среднесортной показатель признака «масса 1000 зерен» зафиксирован в 2025 году – 49 г. В этом же году у сортов: Московская 56, Московская 31, Московская 74, Эритроспермум 350/20, Везелка, Ариадна, Бирюза отмечена самая высокая масса 1000 зерен (50,9 – 54,2 г) (табл. 4).

Таблица 4

Масса 1000 зерен и натура зерна сортов озимой пшеницы

Сорт, линия	Натура, г/л					Масса 1000 зерен, г				
	2022	2023	2025	Средн	C_v , %	2022	2023	2025	Средн	C_v , %
Московская 40	794	740	702	745	5,1	46,4	43,4	44,9	44,9	2,7
Московская 56	799	720	700	739	5,8	47,4	45,8	54,0	49,1	7,2
Немчиновская 85	810	740	714	754	5,4	44,0	48,4	47,0	46,5	3,9
Немчиновская 57	800	745	700	748	5,5	44,3	44,2	49,1	45,9	4,9
Немчиновская 14	778	725	677	726	5,7	47,4	46,3	45,5	46,4	1,7
Московская 31	812	745	725	760	4,9	50,9	49,4	50,9	50,4	1,4
Московская 74	805	725	705	745	5,8	49,0	45,1	51,2	48,4	5,2
Эритроспермум 350/20	805	730	720	752	5,0	46,6	46,1	51,2	48,0	4,8
Эритроспермум 69/21	812	750	702	754	6,0	44,5	46,6	48,6	46,6	3,6
Корочанка	809	735	705	749	5,8	47,4	43,5	47,1	46,0	3,8
Везелка	811	740	709	753	5,7	49,3	47,2	54,2	50,2	5,8
Ариадна	822	740	736	766	5,2	46,1	43,7	51,0	46,9	6,5

Богданка	780	717	700	732	4,7	41,9	43,8	43,5	43,1	1,9
Творец	814	740	702	752	6,2	39,5	48,6	45,8	44,6	8,5
Бирюза	797	750	700	749	5,3	37,9	43,6	52,0	44,5	13,0
Среднесортное	803	736	706	748		45,5	45,7	49,0	46,7	

Заключение

В результате трехлетних исследований установлено, что основное влияние на формирование урожайности сортов пшеницы мягкой озимой различного эколого-географического происхождения оказали генотипические особенности изученных сортов 56,1%. Менее сильный, но существенный вклад имели условия выращивания – 42,8%. Лидерами по урожайности были линии Эритроспермум 350/20, Эритроспермум 69/21 и Московская 31.

По основным показателям качества зерна – массовая доля сырого протеина и сырой клейковины лидерами стали Московская 40 и Немчиновская 85, обеспечивающие получение «сильного» по качеству зерна (II класс). Остальные сортообразцы имели зерно III класса (ценное по качеству). В общую изменчивость содержания белка в течение 2022, 2023, 2025 гг. вносил фактор «год» – 69,1%, фактор «сорт» – 18,5%. На показатель «натура» зерна заметное влияние оказали метеорологические условия 2025 года, практически все сорта данного набора относятся к четвертому классу, а сорт Ариадна к третьему. Самое крупное зерно получено у сортов: Московская 31 (50,4 г), Везелка (50,2 г) в условиях 2025 г.

Результаты комплексной оценки сортов и линий пшеницы мягкой озимой по средней урожайности, параметрам адаптивности, показателям качества зерна показали, что наибольшей способностью эффективно использовать биоклиматический потенциал региона, обеспечивать максимальную среднюю урожайность и хорошее качество зерна отличаются сорта: Немчиновская 85, Немчиновская 14, Московская 74, Творец, линии Эритроспермум 69/21, Эритроспермум 350/20.

Литература

1. Сандухадзе Б.И., Журавлева Е.В., Кочетыгов Г.В. Озимая пшеница Нечерноземья в решении продовольственной безопасности Российской Федерации. – М.: – 2011. – 154 с.
2. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография. – М.: РУДН. – 2001. – Т.2. – 1489 с.
3. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. // Вестник РАСХН. – 2005. – №6. – С. 49-53.
4. Кузьмич М.А., Сандухадзе Б.И., Бугрова В.В., Крахмалева М.С., Кузьмич Л.С., Мамедов Р.З. Качество российского зерна: проблемы и перспективы. Агрофорум, – 2020. – №4. – С. 46-52
5. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. Агрорус. – М.: – 2004. – 1109 с.
6. Сандухадзе Б.И. Селекция озимой пшеницы в Центральном регионе Нечерноземной зоны России. //Избранные труды. – Немчиновка. – М.: – 2020. – 54 с.
7. Некрасов Е.И., Марченко Д.М., Иванисов М.М. Экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы. // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т.14. – №2. – С. 54-58.

References

1. Sandukhadze B.I., Zhuravleva E.V., Kochetygov G.V. Winter wheat of the Non-Black Earth Region in solving food security of the Russian Federation. Moscow, 2011, 154 p.
2. Zhuchenko A.A. Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic foundations): monograph. Moscow, RUDN, 2001, Vol.2, 1489 p.
3. Goncharenko A.A. On the adaptability and environmental sustainability of grain crop varieties. Vestnik RASKhN, 2005, no.6, pp. 49-53.
4. Kuz'mich M.A., Sandukhadze B.I., Bugrova V.V., Krakhmaleva M.S., Kuz'mich L.S., Mamedov R.Z. Russian Grain Quality: Problems and Prospects. Agroforum, 2020, no.4, pp. 46-52
5. Zhuchenko A.A. Resource potential of grain production in Russia. Agrorus. Moscow, 2004, 1109 p.
6. Sandukhadze B.I. Breeding of winter wheat in the Central region of the Non-Black Earth zone of Russia. Selected works. Nemchinovka, Moscow, 2020, 54 p.
7. Nekrasov E.I., Marchenko D.M., Ivanisov M.M. Ecological plasticity of winter soft wheat varieties. Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022, Vol.14, no.2, pp. 54-58.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СОЧЕТАНИИ СО СРЕДСТВАМИ ХИМИЗАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОПАРОВОГО СЕВООБОРОТА

В.А. ВОРОНЦОВ, <https://orcid.org/0000-0001-8549-1301>. E-mail: vik100347@gmail.com
Ю.П. СКОРОЧКИН, <https://orcid.org/0000-0002-1717-5638>. E-mail: yskorochkin@mail.ru

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМ. И.В. МИЧУРИНА»

Аннотация. Исследования проводили с целью изучения влияния приёмов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность культур и продуктивность зернопарового севооборота. Работу выполняли в 2013...2025 гг. на чернозёме типичном в стационарном многофакторном полевом опыте в условиях северо-восточного региона Черноземья. В зернопаровом севообороте (чёрный пар – озимая пшеница – соя – ячмень) изучались следующие технологии: 1 – традиционная, на основе отвальной разнотравной обработки на глубину 20...22 см под озимую пшеницу и ячмень, на 25...27 см под сою; 2 – ресурсосберегающая, основанная на бессменной поверхностной обработке (дискование на 10...12 см под все культуры севооборота); 3 – ресурсосберегающая, основанная на бессменной безотвальной разнотравной обработке (под озимую пшеницу и ячмень на 20...22 см, под сою на 25...27 см); 4 – ресурсосберегающая на основе отвально-безотвальной обработки, где 25% в севообороте занимала отвальная обработка под сою на глубину 25...27 см и 75% безотвальное рыхление под зерновые колосовые; 5 – ресурсосберегающая на основе комбинированной отвально-поверхностной обработки, где отвальная обработка 25% применялась под сою и 75% приходилось на долю поверхностной обработки под зерновые культуры. Приёмы основной обработки почвы в технологических комплексах возделывания культур не оказали существенного влияния на продуктивность севооборота, которая по вариантам опыта колебалась в пределах 2,71...2,76 тыс.т/га зерновых единиц. В то же время наиболее высокий выход продукции отмечался в технологиях на основе традиционной отвальной обработки 2,76 тыс.т/га зерновых единиц. По другим вариантам наблюдалась тенденция снижения продуктивности и наиболее заметным она была на варианте с бессменной поверхностной системой обработки почвы в севообороте, составившее 0,05 тыс.т/га зерновых единиц по сравнению с традиционной отвальной вспашкой. Отмечено снижение уровня рентабельности по мере повышения норм удобрений из-за опережающего роста затрат в сравнении с прибавкой прибыли. Максимальная в опыте рентабельность достигнута с использованием технологии на основе комбинированной отвально-поверхностной обработки почвы в севообороте, в комплексе с низким уровнем удобрений в сочетании с полным комплексом защиты растений (103%).

Ключевые слова: обработка почвы, удобрение, защита растений, урожайность, продуктивность, эффективность.

Для цитирования: Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность влияния различных приёмов основной обработки почвы в сочетании со средствами химизации на продуктивность зернопарового севооборота. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):117-123 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-117-123

THE EFFECTIVENESS OF THE INFLUENCE OF VARIOUS METHODS OF BASIC SOIL TILLAGE IN COMBINATION WITH CHEMICAL AGENTS ON THE PRODUCTIVITY OF GRAIN AND FALLOW CROP ROTATION

V.A. Vorontsov, Y.P. Skorochkin

Abstract. *The studies were carried out to study the effect of basic tillage methods, doses of mineral fertilizers and plant protection products on crop yields and productivity of a grain-fallow crop rotation. The work was carried out in 2013...2025 on typical chernozem in a stationary multifactorial field experiment in the conditions of the northeastern region of the Chernozem region. In the grain–steam crop rotation (black steam – winter wheat – soybeans – barley), the following technologies were studied: 1 – traditional, based on multi-depth dump treatment to a depth of 20...22 cm for winter wheat and barley, 25...27 cm for soybeans; 2 - resource-saving, based on permanent surface treatment (disking by 10...12 cm for all crops of crop rotation); 3 – resource-saving, based on permanent seedless multi-depth processing (for winter wheat and barley by 20...22 cm, for soybeans by 25...27 cm); 4 - resource-saving based on dump-free processing, where 25% of the crop rotation was occupied by dump processing for soybeans to a depth of 25...27 cm and 75% free loosening for grain ears; 5 – resource-saving based on combined dump-surface treatment, where 25% dump treatment was used for soybeans and 75% accounted for surface treatment for grain crops. The methods of basic tillage in technological complexes for cultivating crops did not have a significant effect on the productivity of crop rotation, which varied between 2.71 and 2.76 thousand tons per hectare of grain units. At the same time, the highest yield was observed in technologies based on traditional ploughing, which yielded 2.76 thousand tons per hectare of grain units. In other variants, there was a downward trend in productivity, which was most noticeable in the variant with a continuous surface tillage system in the crop rotation, resulting in a decrease of 0.05 thousand tons per hectare of grain units compared to the traditional ploughing. There was also a decrease in profitability as the fertilizer rates increased due to the higher costs compared to the increase in profits. The maximum profitability in the experiment was achieved using a technology based on combined ploughing and surface tillage in crop rotation, combined with a low level of fertilizers and a full range of plant protection measures (103%).*

Keywords: soil cultivation, fertilizer, plant protection, yield, productivity, and efficiency.

Введение

В технологиях возделывания культур оптимизация агротехнических приёмов имеет большое значение применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. В технологиях большое значение имеет основная обработка почвы [1]. При этом, как повышенная её интенсивность, так и чрезмерная минимизация приводят к снижению урожайности, особенно к снижению экономической эффективности [2].

От способа подготовки почвы во многом зависят продуктивность, энергозатраты и рентабельность производимой продукции [3, 4].

При возделывании полевых культур весьма важным является оптимизация питания растений, что благоприятно сказывается на технологическом комплексе [5]. Обработка почвы определяет глубину заделки удобрений, распределение их в обрабатываемом слое почвы; от обработки во многом зависит скорость протекания биохимических процессов [6, 7].

С использованием адаптивной разноглубинной обработки почвы в сочетании с приёмами минимальных обработок можно усилить борьбу с сорной растительностью, вредителями и болезнями что будет способствовать получению высоких и качественных урожаев [8]. Сложность взаимодействия всех факторов, требований культур и агрометеорологических условий является одной из основных причин дискуссионности при выборе той или иной технологии под конкретные культуры в конкретных почвенно-климатических условиях [9].

Цель исследований – определение влияния приёмов основной обработки почвы и средств химизации на урожайность культур, продуктивность пашни в зернопаровом севообороте и экономические показатели производства продукции.

Методика исследований

Исследования проводили в 2013...2025 годах на опытном поле Тамбовского НИИСХ. Опыт заложен методом расщеплённых делянок с последовательным размещением вариантов внутри повторений. Почва стационарного опыта – чернозём типичный, имеющий характеристики: содержание гумуса (по Тюрину) ГОСТ 26213-91 – 6,9%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) ГОСТ 26204-91, соответственно 16,2...17,6 мг/100 г и 14,0...14,2 мг/100 г почвы, pH_{kcl} (ГОСТ 26483-85) – 6,0 ед.

Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов технологий: традиционная на основе разноглубинной отвальной вспашки под озимую пшеницу и ячмень на глубину 20...22 см, под сою 25...27 см (контроль); ресурсосберегающая на основе поверхностной обработки (дискование на 10...12 см); ресурсосберегающая на основе бессменной разноглубинной безотвальной обработки под зерновые культуры на 20...22 см, сою на глубину 25-27 см; комбинированная отвально-безотвальная обработка, под зерновые безотвальная на 20...22 см, сою вспашка на 25...27 см; комбинированная отвально-поверхностная обработка, под сою вспашка на глубину 25...27 см, под зерновые культуры поверхностная обработка (дискование на 10...12 см.) В технологиях использовали три фона минерального питания: низкий – $N_{10}P_0K_0$ кг д. в., где вносили N_{30} в подкормку озимой пшеницы, ячмень и сою возделывали без удобрений; средний фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$ и высокий – $N_{60}P_{60}K_{60}$ под все культуры севооборота. Минеральные удобрения вносили осенью под основную обработку почву (азофоска $N_{16}P_{16}K_{16}$).

Исследования проводили на двух уровнях защиты растений: 1. – протравливание семян, 2. – протравливание семян + пестициды по вегетации культур. Для протравливания семян зерновых культур использовали Скарлет, МЭ, Тебу 60, МЭ – по 0,4 л/т. По вегетации зерновых применяли гербициды Примадонна Супер, ККР – 0,7 л/га, Арбалет, СЭ – 0,5 л/га, Балерина, СЭ – 0,4 л/га; фунгициды Титул-390, ККР – 0,25 л/га, Титул ДУО, ККР – 0,3 л/га; инсектициды Фаскорд, КЭ – 0,25 л/га, Имидор, ВРК – 0,06 л/га. Для протравливания семян сои использовали протравитель Стандак Топ, КС – 0,7 л/т. По вегетации сои применяли гербициды Классик форте, ВДГ (Тифенсульфурон-метил + Хлоримурон-этил) – 0,040 кг/га, Акцент, КЭ (Клетодим + галоксифоп-Р-метил) – 0,3 л/га, Элефант, КЭ (Клетодим) – 0,5 л/га.

Обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985).

Результаты исследований

Метеоусловия вегетационных периодов в годы исследований различались и имели отклонения от среднегодовых показателей. Достаточно отметить, что ГТК по Селянинову по годам варьировал от 0,2 до 2,4, при среднегодовой величине 1,0. Такие погодные условия позволили наиболее объективно оценить эффективность различных технологий возделывания культур.

Наблюдения, проведённые в опыте по изучению влияния гербицидов на засорённость посевов, показали, что при их применении засорённость посевов культур севооборота снижалась.

Культуры севооборота по-разному реагировали на агротехнологические приёмы (табл. 1). Так различия по урожайности озимой пшеницы и сои от изучаемых способов основной обработки почвы были не достоверны. В тоже время реакция ячменя на способы обработки почвы была более существенной. В среднем за 13 лет исследований максимальная в опыте урожайность ячменя отмечена в технологии на основе вспашки – 3,50 т/га без учёта средств химизации. Использование технологий возделывания ячменя с бессменной поверхностной обработкой (дискование на 10...12 см) и безотвальной обработкой достоверно снижало сбор ячменя на 0,27 и 0,23 т/га ($HCp_{05} = 0,20$). В технологиях на основе комбинированных способов обработки (отвально-безотвальной и отвально-поверхностной), где под ячмень применяли поверхностную и безотвальную обработки, разница в урожайности по сравнению с контролем была не достоверна (0,15 т/га).

Таблица 1

Урожайность культур зернопарового севооборота в зависимости от технологий возделывания (среднее за 2013...2025 гг.)

Технологии	Фон минерального питания, кг. д.в. на 1 га	Защита растений	Урожайность культур, т/га			Продуктивность севооборота, тыс.т/га зерновых ед.
			Озимая пшеница	Соя	Ячмень	
Традиционная отвальная разноглубинная обработка (контроль)	N ₁₀ P ₀ K ₀	1*	5,45	1,64	3,03	2,60
		2**	5,88	1,81	3,42	2,85
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	4,99	1,59	3,37	2,55
		2	5,94	1,84	3,57	2,92
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	5,20	1,47	3,50	2,60
		2	5,73	1,98	4,10	3,04
Среднее по варианту технологии			5,53	1,72	3,50	2,76
Ресурсосберегающая бессменная поверхностная обработка (дискование на 10...12 см)	N ₁₀ P ₀ K ₀	1	5,36	1,50	2,77	2,47
		2	5,68	1,75	3,17	2,72
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	5,32	1,57	2,89	2,49
		2	5,83	1,78	3,34	2,81
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	5,36	1,69	3,38	2,68
		2	5,98	2,09	3,87	3,07
Среднее по варианту технологии			5,59	1,72	3,23	2,71
Ресурсосберегающая бессменная безотвальная разноглубинная обработка	N ₁₀ P ₀ K ₀	1	5,40	1,53	2,80	2,50
		2	5,77	1,79	3,24	2,78
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	5,20	1,52	2,92	2,50
		2	5,77	1,77	3,42	2,81
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	5,55	1,55	3,30	2,67
		2	5,89	1,97	3,93	3,06
Среднее по варианту технологии			5,63	1,69	3,27	2,72
Комбинированная (отвально-безотвальная) обработка	N ₁₀ P ₀ K ₀	1	5,48	1,56	2,76	2,52
		2	5,71	1,83	3,28	2,78
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	5,31	1,58	3,05	2,55
		2	5,80	1,85	3,52	2,87
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	5,76	1,62	3,45	2,68
		2	6,00	2,01	4,05	3,00
Среднее по варианту технологии			5,68	1,72	3,35	2,75
Комбинированная (отвально-поверхностная) обработка	N ₁₀ P ₀ K ₀	1	5,39	1,62	2,95	2,56
		2	5,69	1,89	3,39	2,82
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	5,29	1,64	2,91	2,48
		2	5,53	1,87	3,25	2,74
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	5,38	1,68	3,54	2,72
		2	5,64	2,06	4,03	3,02
Среднее по варианту технологии			5,49	1,79	3,35	2,72

НСР₀₅ для обработки почвы

0,15 0,10 0,20

для удобрений

0,12 0,17 0,25

для защиты растений

0,25 0,26 0,28

Примечание: 1* - протравливание семян, фон; 2** - фон + пестициды по вегетации культур

Урожайность культур севооборота зависела главным образом от действия минеральных удобрений и средств защиты растений. В то же время повышение фона минерального

питания до $N_{60}P_{60}K_{60}$ существенно не сказалось на величине урожая озимой пшеницы. В среднем по вариантам опыта без учёта средств защиты растений прибавка урожайности составила 0,08 т/га ($НСР_{05} = 0,12$ т/га) по сравнению с весенней подкормкой аммиачной селитрой в дозе N_{30} .

Урожайность сои на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ по сравнению с вариантом без удобрений повысилась на 0,31 т/га ($НСР_{05} = 0,17$ т/га). Наиболее высокая прибавка урожайности от повышения дозы удобрений до $N_{60}P_{60}K_{60}$ отмечена по ячменю, составившая по вариантам опыта 0,57 т/га ($НСР_{05} = 0,25$).

Максимальная урожайность озимой пшеницы и сои отмечена с внесением двойной дозы удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ в комплексе с защитой растений в технологиях на основе ресурсосберегающей бессменной поверхностной обработки 5,98 и 2,09 т/га, соответственно. Наибольшую урожайность ячменя (4,10 т/га) обеспечивало комплексное применение средств защиты и удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, в технологии на основе отвальной вспашки, что выше контроля без удобрений и средств защиты на 1,07 т/га.

Отмечена высокая эффективность защиты растений культур севооборота в период вегетации, обеспечивающая повышение урожайности. Так, урожайность озимой пшеницы в среднем по вариантам опыта повысилась на 0,43 т/га, сои – на 0,31 и ячменя – на 0,46 т/га.

Продуктивность севооборота, выход продукции с 1 га пашни, зависел от технологических приёмов возделывания культур. Способы обработки почвы, применяемые в технологиях, существенно не влияли на продуктивность севооборота. Выход зерновых единиц по вариантам технологий варьировал в пределах 2,71...2,76 тыс.т/га. Наибольший выход продукции с 1 га пашни в севообороте обеспечивало комплексное применение средств защиты и удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. По вариантам технологий этот показатель составил 3,02...3,10 тыс.т/га зерновых единиц. На низком фоне минерального питания $N_{10}P_0K_0$ без комплексного применения средств защиты продуктивность севооборота по вариантам варьировала от 2,47 до 2,60 тыс.т/га зерновых единиц. Доля влияния средств защиты на продуктивность севооборота составила 9,6%, удобрений – 3,7%, обработки почвы – 1,8%.

Комплексное применение средств защиты и низкого фона минерального питания $N_{10}P_0K_0$ способствовало улучшению экономических показателей независимо от приёмов основной обработки почвы. При этом, максимальный в опыте уровень рентабельности (103,0%) отмечен в варианте с комбинированной отвально-поверхностной обработкой почвы в комплексе с внесением удобрений в дозе $N_{10}P_0K_0$ кг д. в. на 1 га и средствами защиты посевов (табл. 2). Повышение внесения доз минеральных удобрений с полным комплексом защиты растений увеличивало затраты по вариантам опыта в 1,3 раза, по сравнению с низким фоном минерального питания. В результате ухудшались экономические показатели, уровень рентабельности снижался до 71,8...78,2%. Снижался показатель рентабельности и в технологиях с неполным комплексом средств защиты (протравливание семян).

Таблица 2

Агроэкономическая эффективность технологий возделывания культур в зернопаровом севообороте (среднее за 2013...2025гг.)

Технологии	Фон минерального питания кг д.в. на 1 га пашни	Защита растений	Продуктивность севооборота тыс.т/га зерновых единиц	Общие затраты тыс.руб./га	Чистый доход руб./га	Рентабельность, %
Традиционная отвальная разноглубинная Обработка (контроль)	$N_{10}P_0K_0$	1*	2,60	24,15	22650	93,8
		2**	2,85	25,67	25630	99,8
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1	2,55	27,15	18750	69,1
		2	2,92	28,65	23910	83,4
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	1	2,60	30,16	16640	55,2

Ресурсосберегающая бессменная поверхностная обработка (дискование на 10-12 см)	N ₁₀ P ₀ K ₀	2	3,04	31,67	23053	72,8
		1	2,47	23,51	20950	89,1
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2	2,72	25,01	23950	95,8
		1	2,49	26,91	18305	69,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2	2,81	28,01	21970	76,8
		1	2,68	29,51	18730	63,5
Ресурсосберегающая бессменная безотвальная разноглубинная обработка	N ₁₀ P ₀ K ₀	2	3,07	31,01	24250	78,2
		1	2,50	23,71	21286	89,8
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2	2,78	25,21	24825	98,4
		1	2,50	26,71	18285	68,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2	2,81	28,21	22365	79,3
		1	2,67	29,71	18350	61,8
Комбинированная (отвально-безотвальная) обработка	N ₁₀ P ₀ K ₀	2	3,06	31,21	23866	76,4
		1	2,52	23,72	21880	89,7
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2	2,78	25,22	24820	98,4
		1	2,55	26,70	19200	71,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2	2,87	28,20	23455	83,2
		1	2,68	29,52	18520	62,3
Комбинированная (отвально-поверхностная) обработка	N ₁₀ P ₀ K ₀	2	3,10	31,22	24580	78,7
		1	2,56	23,50	22580	96,1
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2	2,82	25,00	25752	103,0
		1	2,48	26,50	18135	68,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2	2,74	28,00	21315	76,1
		1	2,72	29,50	19460	66,0
		2	2,02	31,00	23352	75,3

Примечание: 1* - протравливание семян – фон; 2** - фон + пестициды по вегетации культур

Заключение

Таким образом, в результате исследований установлено, что урожайность и продуктивность культур зернопарового севооборота зависели от действия минеральных удобрений и применения комплексных средств защиты растений (протравливание семян + пестициды по вегетации культур), в значительно меньшей степени от приёмов основной обработки почвы. Лучшие результаты по продуктивности севооборота отмечены с внесением удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ в комплексе с средствами защиты растений, на фоне которых зафиксирована максимальная в опыте продуктивность севооборота – 3,02...3,10 тыс.т/га зерновых единиц.

Более высокий уровень рентабельности (103,0%), а также лучшие другие экономические показатели обеспечивала комбинированная отвально-поверхностная система обработки почвы, где 25% занимает вспашка под сою и 75% поверхностная обработка под зерновые культуры в комплексе с низким фоном минерального питания N₁₀P₀K₀ и средств защиты растений. Возделывание культур на высоком фоне минерального питания N₆₀P₆₀K₆₀ ухудшает экономические показатели производства продукции в севообороте.

При возделывании культур в зернопаровом севообороте возможно использование менее затратных технологий на основе комбинированных систем основной обработки почвы (отвально-безотвальной и отвально-поверхностной), в комплексе с защитой посевов от вредных объектов (вредителей, болезней, сорняков).

С целью улучшения экономических показателей производства продукции в севообороте целесообразнее использовать низкий фон минерального питания.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках программы создания и развития селекционно-

Литература

1. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Отзывчивость сои на способы основной обработки почвы и средства химизации в условиях северо-востока Центрального Черноземья. //Земледелие. – 2025. – № 1. – С. 35-39. DOI:10.24412/0044-3913-2025-1-35-39.
2. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. //Почвоведение. – 2019. – № 9. – С. 1130-1139. DOI: 1134/SOO 32180x19070062.
3. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Урожайность ячменя в зависимости от основной обработки чернозёма типичного и средств интенсификации в условиях Центрального Черноземья. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2025. – № 3 (55). – С. 88-93. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-88-93.
4. Киселёва К.Ю. Влияние агробиологических приёмов на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. //Агрономический вестник. – 2021. – № 5. – С. 96-100. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-5-018.
5. Самикин В.Н., Соловиченко В.Д., Логвинов И.В. и др. Экономическая оценка интенсивных технологий возделывания ячменя в зернопаровом севообороте. //Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 25-27.
6. Вислобокова Л.Н., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Влияние основной обработки чернозёма типичного на урожайность культур севооборота. //Земледелие. – 2020. – № 1. – С. 38-40. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10110
7. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations /J. Comput. Theor. Nanosci. 16, 250-254 (2019).
8. Сурин Н.А., Герасимов С.А., Бобровский А.В. Разработка элементов сортовой агротехники зерновых культур в Краснодарском крае. // Земледелие. – 2021. – № 7. –С. 22-25.
9. Сабитов М.М. Экономическая эффективность технологий возделывания культур в зернопаровом севообороте. //Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 2. – С. 13-18.

References

1. Shabalkin A.V., Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Responsiveness of soybeans to methods of basic tillage and means of chemicalization in the conditions of the northeast of the Central Chernozem region. *Agriculture*. 2025, no. 1, pp. 35-39. DOI:10.24412/0044-3913-2025-1-35-39. (in Russian)
2. Kiryushin V.I. Management of soil fertility and productivity of agroecosystems in adaptive-landscape farming systems. *Soil Science*. 2019, no. 9, pp. 1130-1139. Doi: 1134/SOO 32180x19070062. (in Russian)
3. Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Barley yield depending on the main treatment of typical chernozem and means of intensification in the conditions of the Central Chernozem region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2025, no. 3 (55), DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-88-93. pp. 88-93. (in Russian)
4. Kiseleva K.Y. The influence of agrobiological techniques on soil fertility and crop yields. *Agronomic Bulletin*. 2021, no. 5, pp. 96-100. Doi: 10.24412/1029-2551-2021-5-018. (in Russian)
5. Samikin V.N., Solovichenko V.D., Logvinov I.V., et al. Economic assessment of intensive technologies for growing barley in a grain-fallow crop rotation. *Zemledelie*, 2013, no. 5, pp. 25-27. (in Russian)
6. Vislobokova L.N., Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. The effect of primary tillage on the yield of crops in a crop rotation. *Zemledelie*, 2020, no. 1, pp. 38–40. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10110 (in Russian)
7. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations *J. Comput. Theor. Nanosci.* 16, 250–254 (2019). (in USA)
8. Surin N.A., Gerasimov S.A., Bobrovsky A.V. Development of elements of varietal agrotechnology of grain crops in the Krasnodar Territory. *Zemledelie*, 2021, no. 7, pp. 22-25. (in Russian)
9. Sabitov M.M. Economic efficiency of technologies for cultivating crops in a grain-fallow crop rotation. *Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex*. 2021, Vol. 35, no. 2, pp. 13-18. (in Russian)

СТРУКТУРА И УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

П.П. ДУРАКОВ, аспирант, младший научный сотрудник,
E-mail: petr.durakov.99@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-3309-0683>

ФГБНУ «КУРСКИЙ ФАНЦ»

Аннотация. Представлены результаты изучения структуры урожая и урожайности пшеницы мягкой озимой сорта Безостая 100 в 2023-2025 гг. в зависимости от применяемого способа основной обработки почвы. Изучаемые способы обработки: вспашка (20-22 см); комбинированная обработка (дискование + чизель, 20-22 см); поверхностная обработка (дискование до 8 см); прямой посев. Почва опытного участка – чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый. Больше растений было отмечено при поверхностной обработке – 262,67 шт./м², меньше – при прямом посеве – 234,67. Количество стеблей изменялось по сходной закономерности. Больше продуктивных стеблей отмечалось при прямом посеве. Зависимость между числом стеблей и количеством продуктивных стеблей – весьма высокая. Коэффициент продуктивной кустистости был удовлетворительным для озимой пшеницы. Самое высокое значение отмечается при прямом посеве – 2,45. Число зерен в колосе существенно не изменялось в зависимости от применяемого способа обработки – 27,13-28,55 шт. Применение энергосберегающих обработок приводило к некоторому увеличению массы 1000 зерен на 0,02-0,08 г. Вес соломы озимой пшеницы при прямом посеве был самым высоким – 608,80 г/м². Самая высокая урожайность отмечалась при поверхностной обработке – 6,31 т/га, самая низкая – при прямом посеве.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, структура урожая, продуктивные стебли, масса 1000 зерен, количество растений, урожайность.

Для цитирования: Дураков П.П. Структура и урожайность пшеницы мягкой озимой при различных способах основной обработки почвы. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):124-130 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-124-130

THE STRUCTURE AND YIELD OF SOFT WINTER WHEAT UNDER VARIOUS METHODS OF BASIC TILLAGE

P.P. Durakov

FEDERAL AGRICULTURAL KURSK RESEARCH CENTER

Abstract. The results of studying the structure of the crop and the yield of soft winter wheat the Bezostaya 100 variety in 2023-2025 are presented, depending on the applied method of basic tillage. The studied methods of tillage: plowing (20-22 cm); combined tillage (disk + chisel, 20-22 cm); surface tillage (disk up to 8 cm); direct sowing. The soil of the experimental plot is a typical powerful heavy loamy chernozem. More plants were observed during surface tillage – 262.67 plants/m², less – during direct sowing – 234.67. The number of stems changed in a similar pattern. More productive stems were observed during direct sowing. The relationship between the number of stems and the number of productive stems was very high. The productive tillering coefficient was satisfactory for winter wheat. The highest value was observed in direct sowing, with a value of 2.45. The number of grains per spike did not significantly change depending on the processing method used, ranging from 27.13 to 28.55 grains. The use of energy-saving treatments resulted in a slight increase in the weight of 1,000 grains, ranging from 0.02 to 0.08 grams. The weight of winter wheat

Keywords: soft winter wheat, crop structure, productive stems, weight of 1000 grains, number of plants, yield.

Введение

В структуре растениеводства главное место отводится выращиванию зерновых культур и, в частности, озимой пшенице, как основному источнику продовольственного, кормового и промышленного сырья [1, 2]. Озимые формы пшеницы имеют ряд преимуществ перед яровыми, что обуславливает более активное их возделывание [3]. К ним относят: лучшее развитие вегетативной массы, благодаря чему обеспечивается подавление сорной растительности, они более адаптированы и лучше переносят весенний недостаток влаги, формируют более высокое количество продуктивных стеблей, по сравнению с яровыми формами [4, 5].

Важным аспектом при возделывании озимой пшеницы выступает анализ структуры урожая. Количество растений, стеблей, продуктивных стеблей – данные показатели напрямую влияют на количество получаемого урожая [6, 7]. Как правило, чем выше такие элементы структуры, как число зерен в колосе, масса 1000 семян, тем продуктивнее культура и, соответственно, выше урожайность [8, 9].

Изучив вес соломы, можно спрогнозировать, будет ли озимая пшеница подвержена полеганию, в какой интенсивности и на какой площади оно будет происходить, определить урожай побочной продукции.

Отношение солома: зерно позволяет оценить соотношение товарной и нетоварной соломы части урожая, что необходимо учитывать при расчете выноса элементов питания с биомассой, экономической и энергетической эффективности возделывания данной культуры.

В настоящее время высокие темпы роста затрат при выращивании сельскохозяйственных культур – ГСМ, удобрения, средства защиты растений, сельскохозяйственная техника и т.д. накладывают на производителей сельхозпродукции необходимость принятия комплекса мер, позволяющего снизить экономическую и энергетическую нагрузку на производство [10].

Обработка почвы является одним из наиболее ресурсозатратных мероприятий, в связи с чем, необходимым становится применение энергосберегающих способов обработки, позволяющих снизить производственные затраты.

В имеющихся исследованиях отмечается различное влияние минимизации обработки почвы на структуру урожая и урожайность озимой пшеницы [11]. При этом различная дифференциация по влиянию данного фактора наблюдается в зависимости от характера почвенно-климатических условий и рельефа в регионах [12]. В одних случаях отмечается улучшение структуры урожая и урожайности, в других, наоборот, их снижение. Все это позволяет судить о недостаточной изученности данного вопроса, а также актуальности направления исследований.

Цель исследований – дать оценку изменения структуры и урожайности пшеницы мягкой озимой сорта Безостая 100 при различных способах основной обработки почвы на черноземе типичном мощном тяжелосуглинистом в условиях Курской области.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в полевом стационарном опыте по изучению агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, основанных на различных способах основной обработки почвы (Курская область, Курский район, п. Черемушки), в 2023-2025 годах в четырехпольном севообороте. Севооборот развёрнут в пространстве и во времени всеми четырьмя полями, со следующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень.

Схема опыта включает следующие варианты обработок:

- **энергоемкие** – вспашка с оборотом пласта (20-22 см);
- комбинированная обработка (дискование + чизель) на глубину 20-22 см;

– **ресурсосберегающие** – поверхностная обработка (дискование) до 8 см, основанная на однократной обработке почвы дисковыми орудиями различных видов;
– прямой посев.

Изучаемая культура – пшеница мягкая озимая (*Triticum aestivum* L.), сорт - Безостая 100 селекции Национального Центра зерна имени П.П.Лукьяненко, внесённого в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2017 года по Центрально-Чернозёмному, Северо-Кавказскому, Средневолжскому регионам РФ.

Варианты в полевом опыте размещены систематически в один ярус. Площадь посевной делянки 6000 м² (60×100), повторность трехкратная. Посев озимой пшеницы проводили сеялками СЗ-5,4 и Дон 114. Уход за посевами в течение вегетационного периода был одинаковым, за исключением способа обработки почвы.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Урожайность озимой пшеницы определяли методом сплошного учета комбайном Sampro-2010 с последующим взвешиванием и пересчетом на 14 % влажность и 100 % чистоту.

Определение элементов структуры урожая (среднее количество растений, стеблей и продуктивных стеблей на 1 м², коэффициент продуктивного кущения, среднее число зерен в колосе, масса 1000 зерен, вес соломы г/м² и отношение солома/зерно) выполняли по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили согласно Методике полевого опыта с применением программ Microsoft Excel и Statistica.

Результаты и их обсуждение

Количество растений увеличивалось при переходе от вспашки к комбинированной и поверхностной обработкам на 3,7 и 25,0 шт./м² соответственно, при этом применение прямого посева не дало существенной прибавки по данному показателю, происходило уменьшение на 3,0 шт./м² относительно вспашки, на 6,7 шт./м² относительно комбинированной и на 28,0 шт./м² относительно поверхностной обработки почвы.

Сходная закономерность прослеживалась и при анализе количества стеблей. Так, при переходе на ресурсосберегающие обработки данный показатель увеличивался на 8,0 шт./м², 23,7 шт./м² и 33,0 шт./м² в ряду комбинированная → поверхностная → прямой посев.

Между данными показателями, согласно оценочной шкале Чеддока, отмечена слабая корреляционная зависимость – $r=0,19$, что вероятно обусловлено уменьшением числа растений на варианте с прямым посевом.

Применение ресурсосберегающих способов обработки положительно влияет на число продуктивных стеблей. Происходило увеличение данного показателя на 9,0-31,0 шт./м², при этом наибольшее изменение отмечалось при крайней степени минимизации – прямом посеве, относительно традиционной обработки, при комбинированной и поверхностной обработках увеличение составило 9,0-13,7 шт./м². Согласно данным корреляционного анализа выявлено наличие весьма высокой зависимости между числом стеблей и количеством продуктивных стеблей, между количеством растений и числом продуктивных стеблей отмечена слабая обратная зависимость – $r=-0,13$ (табл. 1).

Коэффициент продуктивного кущения (продуктивная кустистость) – определяет количество продуктивных стеблей на единицу площади. Чем выше данный показатель, в пределах нормы тем, как правило, выше урожайность изучаемой культуры. Важно отметить, что данный показатель варьировал в пределах 1,99-2,34 ед. Данные изменения находятся в пределах нормы для данной культуры севооборота.

Использование минимальных способов обработки благоприятно влияло на данный показатель, за исключением варианта с поверхностной обработкой, где происходило снижение на 0,16 ед., относительно вспашки. При этом большие темпы роста также отмечались при прямом посеве – на 0,17-0,35 ед. выше, чем при использовании вспашки, комбинированной и поверхностной обработок.

Показатели структуры урожая озимой пшеницы в опыте по изучению элементов агротехнологий

Обработка почвы	Годы	Количество, шт./м ²			Коэффициент продуктивного кущения
		Растений	Стеблей	Прод. стеблей	
Вспашка	2023	257	695	688	2,68
	2024	254	589	568	2,24
	2025	202	399	375	1,86
	Среднее	237,67	561,00	543,67	2,26
Комбинированная обработка	2023	271	658	645	2,38
	2024	243	601	581	2,39
	2025	210	448	432	2,06
	Среднее	241,33	569,00	552,67	2,28
Поверхностная обработка	2023	302	745	727	2,41
	2024	241	563	521	2,16
	2025	245	446	424	1,73
	Среднее	262,67	584,67	557,33	2,10
Прямой посев	2023	308	786	766	2,49
	2024	193	549	527	2,73
	2025	203	447	431	2,12
	Среднее	234,67	594,00	574,67	2,45

Между количеством растений, количеством стеблей и числом продуктивных стеблей отмечена взаимосвязь с коэффициентом продуктивного кущения – обратная высокая $r=-0,88$, слабая $r=0,29$ и заметная $r=0,58$ прямая соответственно.

При анализе полученных данных было выявлено, что использование комбинированной обработки, поверхностной обработки и прямого посева не приводило к увеличению числа зерен в колосе, а наоборот, к небольшому его снижению – на 0,58-1,42 шт. При этом, в отличие от предыдущих показателей, более высокое число зерен в колосе было отмечено при традиционной обработке (вспашке).

Показатель массы тысячи зерен также существенно не варьировал при различных способах обработки. Большая масса 1000 зерен была отмечена при прямом посеве – 42,75 г, меньшая – 42,67 при вспашке. Таким образом, прослеживается закономерность, при которой применение энергоемких обработок приводит к некоторому увеличению этого показателя: на 0,02 г при комбинированной обработке, на 0,05 г при поверхностной и на 0,08 г при прямом посеве.

Вес соломы озимой пшеницы значительно не изменялся при отвальной и безотвальной обработках. Однако, при переходе к поверхностному способу обработки происходило снижение на 9,46-10,26 г/м² относительно вспашки и комбинированной обработок соответственно. Более высокая масса отмечалась при крайней степени минимизации – прямом посеве, она составляла 608,80 г/м², что выше на 12,17 г/м², чем при комбинированной обработке, на 12,97 г/м² чем при вспашке и на 22,43 г/м² по сравнению с поверхностной обработкой (табл.2).

Применяемые обработки не оказали существенного влияния на отношение солома/зерно. Так, более высокое значение отмечалось при поверхностной обработке – 0,95, в то время как уменьшение происходило в ряду вспашка – 0,93→ комбинированная обработка – 0,92→ прямой посев - 0,91.

Структура урожая озимой пшеницы

Обработка почвы	Годы	Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен, г	Вес соломы, г/м ²	Отношение солома/зерно
Вспашка	2023	24,48	40,47	542,0	0,80
	2024	26,58	43,79	767,5	1,16
	2025	34,60	43,75	478,0	0,84
	Среднее	28,55	42,67	595,83	0,93
Комбинированная обработка	2023	25,60	40,22	524,0	0,79
	2024	27,57	44,39	773,9	1,09
	2025	29,80	43,46	492,0	0,88
	Среднее	27,66	42,69	596,63	0,92
Поверхностная обработка	2023	22,65	40,12	546,0	0,83
	2024	25,18	46,76	709,1	1,16
	2025	33,57	41,29	504,0	0,86
	Среднее	27,13	42,72	586,37	0,95
Прямой посев	2023	23,47	40,30	590,0	0,81
	2024	29,78	45,76	730,3	1,02
	2025	30,65	42,20	506,0	0,91
	Среднее	27,97	42,75	608,80	0,91

При анализе урожайности зерна озимой пшеницы сорта Безостая 100 было выявлено следующее. Применение поверхностной обработки позволило получить более высокий урожай. Он был выше на 0,08 т/га, чем при комбинированной обработке, на 0,13 т/га чем при вспашке и на 0,21 т/га чем при прямом посеве. Более низкая урожайность была отмечена при прямом посеве – 6,10 т/га (табл. 3).

При этом отмечается, что урожайность зерна озимой пшеницы сорта Безостая 100 на вариантах с применением вспашки и прямого посева и комбинированной обработкой существенно не отличалась.

Таблица 3

Урожайность зерна озимой пшеницы в годы исследований

Обработка почвы	Урожайность зерна озимой пшеницы, т/га			
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее
Вспашка	6,64	6,42	5,48	6,18
Комбинированная обработка	6,43	6,91	5,36	6,23
Поверхностная обработка	6,35	7,06	5,53	6,31
Прямой посев	6,96	5,98	5,35	6,10
НСР ₀₅	0,16	0,30	0,23	0,17

Корреляционная зависимость между урожайностью и количеством растений, стеблей и продуктивных стеблей – прямая высокая $r=0,90$, обратная слабая $r=-0,20$ и обратная умеренная $r=-0,46$. Число зерен в колосе, масса 1000 зерен и вес соломы имеют обратную заметную $r=-0,70$, обратную слабую $r=-0,29$ и обратную весьма высокую $r=-0,96$ корреляционную зависимость с урожайностью зерна озимой пшеницы.

Также стоит отметить, что согласно полученным данным между числом зерен в колосе и массой 1000 зерен обнаружена умеренная обратная зависимость – $r=-0,43$. Прямая заметная зависимость отмечается между показателем вес соломы и показателем число зерен в колосе – $r=0,51$. Отношение солома/зерно имеет обратную умеренную зависимость с числом зерен в колосе – $r=-0,50$. Масса 1000 зерен также имеет прямую корреляционную зависимость с показателем вес соломы – $r=0,43$, обратную слабую с показателем отношение солома/зерно – $r=-0,24$.

Заключение

Применение ресурсосберегающих способов обработки положительно влияло на число растений – происходило увеличение на 25,0 шт./м² при поверхностной обработке, за исключением варианта с прямым посевом, на котором данный показатель был самым низким – на 3,0-28,0 шт./м² относительно других вариантов обработки. Общее число стеблей и количество продуктивных стеблей увеличивалось при снижении интенсивности обработки – комбинированной, поверхностной и прямого посева, где отмечалось максимальное увеличение – 33,0 шт./м² и 31,0 шт./м² соответственно. Между показателями отмечалось наличие корреляционной зависимости – от слабой ($r=0,19$), до весьма высокой ($r=0,95$) прямой и слабой обратной ($r=-0,13$). Коэффициент кущения варьировал в пределах 1,99-2,34 и был подвержен сходным закономерностям изменения.

Применение различных способов основной обработки почвы не оказало существенное влияние на число зерен в колосе – 27,13 при поверхностной обработке, 27,66 при комбинированной, 27,97 при прямом посеве. Наиболее высокие значения отмечались при вспашке – 28,55. Сходная динамика изменения была отмечена и у массы 1000 зерен, однако больше данный показатель был при применении прямого посева – 42,75, что может свидетельствовать о наличии тенденции положительного влияния минимизации на данный показатель. На вариантах с отвальной и безотвальной обработках масса соломы существенно не изменялась – 595,83 г/м² и 596,63 г/м². Более высокий ее вес отмечался при прямом посеве. Применяемые обработки не оказали существенного влияния на отношение солома/зерно. Более высокая урожайность зерна озимой пшеницы сорта Безостая 100 отмечена при применении поверхностной обработки – 6,31 т/га, более низкая – при прямом посеве – 6,10 т/га.

Литература

1. Емельянова А.А., Дубовик Д.В., Айдиев А.Я., Логвинова Е.В. Изменение урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от сорта и доз минеральных удобрений. // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. № 11. – С. 26-30. – DOI 10.53859/02352451-2022-36-11-26.
2. Конопля Н.И., Курдюкова О.Н. Сроки сева озимых культур в Донбассе в связи с изменением погодно-климатических условий. // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15. № 2. – С. 79-83. – DOI 10.31367/2079-8725-2023-85-2-79-83.
3. Сапунков В.Л., Подгорный С.В. Влияние удобрений на урожайность и качество сортов озимой мягкой пшеницы в засушливой зоне каштановых почвах Волгоградской области. // Зерновое хозяйство России. – 2025. – Т. 17. - № 3. – С. 77-83. – DOI 10.31367/2079-8725-2025-98-3-77-83.
4. Ивенин А.В., Ивенин В.В., Петров Л.К., Голубев С.М. Влияние элементов технологии возделывания различных сортов озимой пшеницы на биометрические показатели их продуктивности в условиях Нижегородской области. // Аграрная наука. – 2025. – № 6. – С. 109-118. – DOI 10.32634/0869-8155-2025-395-06-109-118.
5. Соколов А.А., Виноградов Д.В., Дедова Е.М. Роль защитных мероприятий и мониторинг в агроценозах озимых зерновых культур в борьбе со злаковыми мухами. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2023. - Т. 15. - № 4. - С. 68–76. DOI: 10.36508/RSATU.2023.38.48.010.
6. Кузина Е.В. Изменение структуры и величины урожая озимой пшеницы при различных способах обработки почвы. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 4(394). – С. 395-397. – DOI 10.55186/25876740-2023_66-395.
7. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В. Фитосанитарное состояние посевов и продуктивность озимой пшеницы в зависимости от применяемых технологий возделывания. // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т.39. – №4. – С. 17-23. DOI: 10.53859/02352451-2025-39-4-17.
8. Clement E. Akumu, Judith N. Oppong, Sam Dennis. Examining the Percent Canopy Cover and Health of Winter Wheat in No-Till and Conventional Tillage Plots Using a Drone // Agriculture. – 2024. – № 14 (5). – P. 760. DOI: 10.3390/agriculture14050760.
9. Васин В.Г., Васин А.В., Фадеев С.В., Фадеева Е.С. Структура урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность. // Известия

10. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность систем основной обработки почвы и средств химизации при возделывании культур в зернопаровом севообороте. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2025. - №1(53). – С. 84-92. DOI: 10.24412/2309- 348X-2025-1-84-92.
11. Sabirova R., Vafin I., Safin R. Influence of biologization methods and soil cultivation systems on winter wheat crop formation // Agrobiotechnologies and digital farming. – 2025. – №4 (2). – P. 40-47. DOI: 10.12737/2782-490X-2025-40-47.
12. Гаджиумаров Р.Г., Джандаров А.Н., Кузьминов С.А., Дридигер В.К. Сроки посева озимой пшеницы в технологии прямого посева в зависимости от предшественников. // Сельскохозяйственный журнал. – 2025. – № 3(18). – С. 14-24. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.18.2025.

References

1. Emelyanova A.A., Dubovik D.V., Ajdiev A.Ya., Logvinova E.V. Changes in the yield and quality of winter wheat grain depending on the variety and doses of mineral fertilizers. *Dostizheniya nauki i tehniki APK*, 2022, Vol. 36, no. 11, pp. 26-30. DOI: 10.53859/02352451-2022-36-11-26. (In Russian).
2. Konoplya N.I., Kurdyukova O.N. Timing of sowing of winter crops in Donbass in connection with changes in weather and climatic conditions. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*, 2023, Vol. 15, no. 2, pp. 79-83. DOI 10.31367/2079-8725-2023-85-2-79-83. (In Russian).
3. Sapunkov V.L., Podgorniy S.V. The effect of fertilizers on the yield and quality of winter soft wheat varieties in the arid zone of chestnut soils of the Volgograd region. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*, 2025, Vol. 17, no. 3, pp. 77-83. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-98-3-77-83. (In Russian).
4. Ivenin A.V., Ivenin V.V., Petrov L.K., Golubev S.M. The influence of elements of technology for cultivating various varieties of winter wheat on biometric indicators of their productivity in the Nizhny Novgorod region. *Agrarnaya nauka*, 2025, no. 6, pp. 109-118. DOI: 10.32634/0869-8155-2025-395-06-109-118. (In Russian).
5. Sokolov A.A., Vinogradov D.V., Dedova E.M. The role of protective measures and monitoring in agrocenoses of winter grain crops in the fight against cereal flies. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*, 2023, Vol. 15, no. 4, pp. 68-76. DOI: 10.36508/RSATU.2023.38.48.010. (In Russian).
6. Kuzina E.V. Changing the structure and yield of winter wheat with various methods of tillage. *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*, 2023, no 4(394), pp. 395-397. DOI: 10.55186/25876740-2023-66-395. (In Russian).
7. Morozov A.N., Dubovik D.V., Dubovik E.V., Shumakov A.V. Phytosanitary condition of crops and productivity of winter wheat depending on the applied cultivation technologies. *Dostizheniya nauki i tehniki APK*, 2025, Vol. 39, no. 4, pp. 17-23. DOI: 10.53859/02352451-2025-39-4-17. (In Russian).
8. Clement E. Akumu, Judith N. Oppong, Sam Dennis. Examining the Percent Canopy Cover and Health of Winter Wheat in No-Till and Conventional Tillage Plots Using a Drone. *Agriculture*, 2024, no. 14 (5), p. 760. DOI: 10.3390/agriculture14050760.
9. Vasin V.G., Vasin A.V., Fadeev S.V., Fadeeva E.S. Crop structure and productivity of winter wheat varieties grown at the planned yield. *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2022, no. 4, pp. 3-8. DOI: 10.55471/19973225-2022-7-4-3. (In Russian).
10. Vorontsov V.A., Skorochkin Y.P. The effectiveness of basic tillage systems and chemicals in the cultivation of crops in the grain and fallow crop rotation. *Zernobobovye i krupyanye kul'ture*, 2025, no. 1(53), pp. 84-92. DOI: 10.24412/2309- 348X-2025-1-84-92. (In Russian).
11. Sabirova R., Vafin I., Safin R. Influence of biologization methods and soil cultivation systems on winter wheat crop formation. *Agrobiotechnologies and digital farming*, 2025, no. 4 (2), pp. 40-47. DOI: 10.12737/2782-490X-2025-40-47.
12. Gadzhiumarov R.G., Dzhandarov A.N., Kuz'minov S.A., Dridiger V.K. The timing of sowing winter wheat in direct sowing technology, depending on the predecessors. *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal*, 2025, no. 3(18), pp. 14-24. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.18.2025. (In Russian).

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ И КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПО ПРИЗНАКУ ЧИСЛО КОЛОСКОВ ГЛАВНОГО КОЛОСА

Ю.В. МАЛАФЕЕВА, аспирант, научный сотрудник ORCID: 0000-0001-7461-381X,
E-mail: malxp@mail.ru

В.И. БЛОХИН, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: 0000-0002-5604-0154,
E-mail: bvikazan@bk.ru

И.Ю. НИКИФОРОВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID: 0000-0003-4313-2401, E-mail: irina220169@mail.ru

ТАТАРСКИЙ НИИСХ – ОСП «КАЗАНСКИЙ ФИЦ РАН»

Аннотация. Цель исследования – в системе диаллельных скрещиваний оценить генетические компоненты и комбинационную способность сортов ярового ячменя по признаку «число колосков главного колоса». В качестве родительских форм использовали шесть сортов: Вадим, Раушан, Камашевский, Поволжский 22, Деспина, Надежный. Скрещивания по полной диаллельной схеме выполняли в 2023 г. Изучение гибридов F_1 , F_2 и родительских форм проводили в Предкамской зоне республики Татарстан в 2024 и 2025 гг. Анализ комбинационной способности по В. Griffing выявил значимость общей и специфической комбинационной способности, но при этом установлено значительное превалирование дисперсии (σ^2) общей комбинационной способности в оба года изучения. Графический анализ по В.И. Науман выявил, что линии регрессии W_r / V_r пересекают ось W_r выше точки начала координат. Это означает, что средняя степень доминирования по всем локусам неполная, т.е. в определении признака основная роль принадлежит аддитивным эффектам генов. Результаты генетического анализа по В.И. Науман также свидетельствуют, что в контроле признака значима аддитивная и доминантная компоненты генетической дисперсии, однако преобладающую роль играют аддитивные эффекты генов. Установлено направленное доминирование, число колосков главного колоса увеличивают доминантные гены. Преобладание аддитивных эффектов в контроле признака благоприятствует отбору в ранних поколениях. Это подтверждает сравнение высоких значений коэффициентов наследуемости в широком смысле ($H^2=0,95$ и $0,97$ соответственно) и узком смысле ($h^2=0,82$ и $0,75$ соответственно). Сорта Раушан и Деспина, характеризующиеся высокими значениями эффектов общей комбинационной способности ($1,41/1,94$ и $1,46/1,70$ соответственно) и наибольшим числом доминантных генов, контролирующих признак рекомендованы в качестве доноров.

Ключевые слова: яровой ячмень, диаллельный анализ, гибриды F_1 и F_2 , комбинационная способность, компоненты генетической дисперсии.

Для цитирования: Малафеева Ю.В., Блохин В.И., Никифорова И.Ю. Генетические компоненты и комбинационная способность сортов ярового ячменя по признаку число колосков главного колоса. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):131-140 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-131-140

GENETIC COMPONENTS AND COMBINATIONAL ABILITY OF SPRING BARLEY VARIETIES BASED ON THE NUMBER OF SPIKELETS OF THE MAIN EAR

Yu.V.Malafeeva, V.I. Blokhin, I.Y.Nikiforova

TatSRIA FRC KAZAN SCIENTIFIC CENTER OF RAS

Abstract. The purpose of the study was to evaluate the genetic components and combinational ability of spring barley varieties in a system of diallelic crosses based on the "number of spikelets of the main ear". Six varieties were used as parent forms: Vadim, Raushan, Kamashevsky, Povolzhsky 22, Despina, Reliable. Crosses according to the full diallel scheme were performed in 2023. The study of F1, F2 hybrids and parental forms was carried out in the Pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan in 2024 and 2025. Analysis of combinational ability by B. Griffing revealed the importance of general and specific combinational ability, but at the same time, a significant prevalence of variants (σ^2) of general combinational ability was found in both years of study. Graphical analysis by B.I. Hayman revealed that the Wr/Vr regression lines intersect the Wr axis above the origin point. This means that the average degree of dominance at all loci is incomplete, i.e. the additive effects of genes play a major role in determining the trait. The results of the genetic analysis according to B.I. Hayman also shows that the additive and dominant components of genetic variance are significant in trait control, but the additive effects of genes play a predominant role. Directional dominance has been established, the number of spikelets of the main spike is increased by dominant genes. The predominance of additive effects in trait control favors selection in early generations. This confirms the comparison of high values of heritability coefficients in the broad sense ($H^2=0.95$ and 0.97 , respectively) and in the narrow sense ($h^2=0.82$ and 0.75 , respectively). The Raushan and Despina varieties, characterized by high values of the effects of total combinational ability ($1.41/1.94$ and $1.46/1.70$, respectively) and the largest number of dominant genes controlling the trait, are recommended as donors.

Keywords: spring barley, diallelic analysis, F1 and F2 hybrids, combinational ability, components of genetic variance.

Введение

При всей вариативности селекционных направлений ярового ячменя, ключевым остаётся повышение величины урожайности зерна. Признак урожайности является количественным по своей природе и сложным по структуре. Его полигенную модель можно выразить как сумму интегрированных эффектов трех видов генного взаимодействия: аддитивного, доминирования и эпистатического, сильно корректируемую условиями внешней среды [1]. В силу этого, отбор по данному интегральному признаку часто оказывается не эффективным.

Изучение сопряженности уровня продуктивности зерна с элементами структуры урожая в различных по влаго - и теплообеспеченности условиях вегетации позволяет установить точные и надежные критерии для отбора высокопродуктивных форм [2, 3, 4].

Число колосков главного колоса один из значимых элементов структуры урожая. Положительная и статистически значимая корреляции урожайности зерна ячменя с количеством колосков колоса была установлена в исследованиях [5, 6, 7]. Анализ путевых коэффициентов выявил умеренное положительное влияние числа колосков колоса на урожайность зерна.

Среди методов оценки донорских свойств родительских форм по количественным признакам наиболее изученной является система оценок по комбинационной способности в системе диаллельных скрещиваний [8, 9, 10].

Оценка комбинационной способности сортов ярового ячменя по признаку «число колосков колоса» приведена в исследованиях [11, 12]. По данным авторов, сорта ярового ячменя с высокими положительными эффектами общей комбинационной способности оказывают в скрещиваниях значительное влияние на формирование признака.

Диаллельный анализ, применяемый для оценки комбинационной способности сортов, позволяет также получать детальную информацию о генетических свойствах анализируемых форм, в частности об аддитивных эффектах генов, о степени и направлении доминирования генов, контролирующих развитие признаков, о соотношении частот доминантных и рецессивных генов в определенном локусе. Исследованиями Patial M., Pal D., Kumar J. (2016) установлено превалирование неаддитивных эффектов генов в контроле признака «число колосков главного колоса». В.И. Никитина приводит данные о более важной роли аддитивных эффектов генов по сравнению с неаддитивными [13].

Цель исследования – в системе диаллельных скрещиваний оценить генетические компоненты и комбинационную способность сортов ярового ячменя по признаку «число колосков главного колоса».

Условия, материалы и методы

Эксперименты выполняли в 2023-2025 гг. в Предкамской зоне республики Татарстан. Объект исследования – полный диаллельный комплекс от скрещивания шести сортов ярового ячменя: Вадим, Раушан, Камашевский, Поволжский 22, Деспина, Надежный. Гибриды первого и второго поколения изучались в 2024-2025 гг. Скрещивания проводили в 2023 г. Прямые и обратные гибриды F_1 и родительские формы изучали в 2024 г., прямые гибриды F_2 и родительские формы изучали в 2025 году. Схема опыта включала четыре рендомизированных блока. Анализ элементов структуры урожая выполняли на 12-20 растениях каждого повторения.

Наличие генотипических различий между родительскими формами и гибридами устанавливали посредством однофакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985). Генетический анализ в системе диаллельных скрещиваний проводили по методу В.И. Науман (1954) с интерпретацией относительно беспорных параметров методики, рекомендованных В.А. Драгавцевым с соавторами (1984), общую и специфическую комбинационную способность определяли по В. Griffing (1956) с применением персонального компьютера и специализированной программы «Agros», разработанной доктором биологических наук С.П. Мартыновым. Коэффициенты наследуемости в широком и узком смысле рассчитывали по М.А. Федину с соавторами (1980).

Результаты и обсуждение

Более высокое среднее сортовое значение число колосков главного колоса отмечено в 2025 г. (21,87 против 19,91 в 2024 г.). Обусловлено это более благоприятными гидротермическими показателями межфазного периода «всходы-выход в трубку» (период закладки и формирования колосков). В 2025 г. среднесуточная температура воздуха составила 19,1°C, сумма осадков 68,8 мм, ГТК=1,28; в 2024 г. аналогичные показатели 14,9°C, 35 мм, ГТК=0,93 соответственно. Дисперсионным анализом экспериментальных данных (табл.1) установлены достоверные различия родительских форм, гибридов F_1 и F_2 по числу колосков главного колоса, что позволяет ожидать неодинаковые оценки по комбинационной способности родительских сортов.

Таблица 1

Дисперсионный анализ данных числа колосков в главном колосе родительских сортов, гибридов F_1 и F_2

Источники вариации	SS	df	σ^2	F_{ϕ}	$F_{st P=0,05}$	НСР
Родительские формы 2024 г.						
Общая	177,68	23				
Повторности	4,84	3	1,61	28,41		
Сорта	171,98	5	34,39	605,19*	2,9	0,36
Остаточная	0,85	15	0,05			
Родительские формы 2025 г.						
Общая	196,16	23				
Повторности	13,74	3	4,582	13,10		
Сорта	177,17	5	35,435	101,33*	2,9	0,89
Остаточная	5,24	15	0,35			
Гибриды F_1 2024 г.						
Общая	813,89	119				
Повторности	89,17	3	29,72	93,78		
Гибриды	697,14	29	24,03	75,84*	1,57	0,79
Остаточная	27,57	87	0,31			
Гибриды F_2 2025 г.						
Общая	267,21	59				
Повторности	23,47	3	7,82	44,77	2,84	
Гибриды	236,39	14	16,88	96,62*	1,95	0,59
Остаточная	7,34	42	0,17			

Примечание: здесь и далее символом «*» выделены достоверные значения для $p=0,05$

Дисперсионный анализ комбинационной способности сортов ярового ячменя по их гибридам выявил значимость варiances (σ^2) общей и специфической комбинационной способности, и реципрокного эффекта (табл. 2). Следует отметить, что варiances (σ^2) общей специфической способности значительно превышает варiances (σ^2) специфической комбинационной способности ($\sigma^2 \text{ОКС}=20,29 > \sigma^2 \text{СКС}=3,61$ и $\sigma^2 \text{ОКС}=7,19 > \sigma^2 \text{СКС}=2,56$). На долю общей комбинационной способности приходится 72,4 и 75,6% в изменчивости признака.

Таблица 2

Дисперсионный анализ комбинационной способности сортов ярового ячменя по признаку число колосков главного колоса

Источники вариации	SS	df	σ^2	F _ф	F _{st P=0,05}	Доля, %
F₁ (2024 г.)						
ОКС	101,46	5	20,29	64,06*	2,30	75,6
СКС	32,52	9	3,61	11,40*	1,97	13,5
Реципрокные эффекты	39,10	15	2,60	8,23*	1,79	9,7
Случайные отклонения	28,50	90	0,31			1,2
F₂ (2025 г.)						
ОКС	35,97	5	7,19	42,03*	2,40	72,4
СКС	23,12	9	2,56	15,00*	2,07	25,8
Случайные отклонения	7,70	45	0,17			1,8

Таким образом, в генетическом контроле признака «число колосков главного колоса» превалируют аддитивные эффекты генов, хотя достоверны и неаддитивные. Наличие достоверных различий дает основание перейти к следующему этапу анализа – определению варiances и эффектов общей и специфической комбинационной способности испытуемой группы сортов.

В таблице 3 представлены оценки эффектов общей (gi), варiances общей ($\sigma^2 gi$) и специфической ($\sigma^2 si$) комбинационная способность сортов ярового ячменя для признака «число колосков главного колоса».

Таблица 3

Оценки эффектов общей (gi), варiances общей ($\sigma^2 gi$) и специфической ($\sigma^2 si$) комбинационная способность сортов ярового ячменя для признака число колосков главного колоса

Сорт	F₁ (2024 г.)			F₂ (2025 г.)		
	Эффект ОКС gi	Варiances ОКС $\sigma^2 gi$	Варiances СКС $\sigma^2 si$	Эффект ОКС gi	Варiances ОКС $\sigma^2 gi$	Варiances СКС $\sigma^2 si$
Вадим	-2,14*	4,55	0,51	-0,61*	0,27	1,50
Раушан	1,41*	1,97	1,26	1,94*	3,66	1,35
Камашевский	1,27*	1,59	1,19	0,53*	0,17	2,77
Поволжский	-1,37*	1,84	1,82	-1,89*	3,48	1,85
Деспина	1,46*	2,11	0,28	0,70*	0,39	0,73
Надежный	-0,64*	0,38	1,41	-0,67*	0,34	1,02
	HCP _{0,05} для gi = 0,359; HCP _{0,05} для $gi - gj$ = 0,557			HCP _{0,05} для gi = 0,379; HCP _{0,05} для $gi - gj$ = 0,588		

В 2024 г. лучшей комбинационной способностью обладают сорта Раушан, Камашевский, Деспина, которые характеризуются достоверно высокими положительными оценками эффектов общей комбинационной способности ($gi=1,41/1,27/1,46$ соответственно). У сортов Вадим, Раушан, Камашевский, Деспина варiances общей комбинационной способности ($\sigma^2 gi=4,55/1,97/1,59/2,11$ соответственно) превышает варiances специфической комбинационной способности ($\sigma^2 si=0,51/1,26/1,19/0,28$ соответственно). Следовательно, у

данных сортов при их скрещиваниях преобладающую роль в схеме наследования числа колосков главного колоса играют аддитивные эффекты генов. У сорта Надежный варианта специфической комбинационной способности ($\sigma^2_{si}=1,41$) превышает вариансу общей комбинационной способности ($\sigma^2_{gi}=0,38$). Следовательно, у данного сорта при скрещиваниях с остальными сортами в схеме наследования признака основная роль принадлежит неаддитивным эффектам генов.

В 2025 году лучшей комбинационной способностью обладали сорта Раушан, Камашевский и Деспина, для которых установлены достоверно высокие положительные эффекты общей комбинационной способности ($g_i = 1,94; 0,53; 0,70$ соответственно). У сортов Раушан и Поволжский 22 варианта общей комбинационной способности ($\sigma^2_{gi} = 3,66$ и $3,48$ соответственно) превышает вариансу специфической комбинационной способности ($\sigma^2_{si} = 1,35$ и $1,85$ соответственно). Это указывает на то, что при скрещивании данных сортов преобладающую роль в наследовании числа колосков главного колоса играют аддитивные эффекты генов.

У сортов Раушан, Камашевский, Деспина выявлен достоверный высокий положительный эффект общей комбинационной способности (g_i) по признаку «число колосков главного колоса».

Дисперсионный анализ величин W_r-V_r (где W_r – ковариация между величинами признака у гибридов и у соответствующих им родителей; V_r – дисперсия признака у гибридов) позволил выявить эпистатические эффекты, которые были вызваны сортами Вадим и Надежный в 2024-2025 гг. После исключения из анализа данных сортов и их гибридов была установлена адекватность аддитивно-доминантной модели. Коэффициенты регрессии (b) W_r/V_r составляют $b=0,95\pm 0,10$ и $b=0,87\pm 0,11$ соответственно (табл. 4.). Коэффициенты регрессии не отличаются значимо от единицы, но значимо – от нуля. Это также свидетельствует об отсутствии эффектов эпистаза и о независимом распределении генов у родительских форм.

Таблица 4

Значение коэффициента регрессии и его параметры

	Значение коэффициента регрессии	Значимое отклонение от 0	Незначимое отклонение от 1
2024 F_1	$b = 0,95 \pm 0,10$	$t_{b \text{ ф. }} = 9,54 > t_{0,05} = 4,30$	$t_{1-b} = 0,44 < t_{0,05} = 4,30$
2025 F_2	$b = 0,87 \pm 0,11$	$t_{b \text{ ф. }} = 7,91 > t_{0,05} = 4,30$	$t_{1-b} = 1,21 < t_{0,05} = 4,30$

Уравнения линейной регрессии W_r/V_r имеют следующий вид: $W_r=1,96 + 0,95 \times V_r$ и $W_r=1,76 + 0,87 \times V_r$ соответственно. Линии регрессии (рис.1 и рис.2) пересекают ось W_r выше точки начала координат. Это означает, что средняя степень доминирования по всем локусам неполная, следовательно, в наследовании признака «число колосков главного колоса» у данных сортов преобладают аддитивные эффекты.

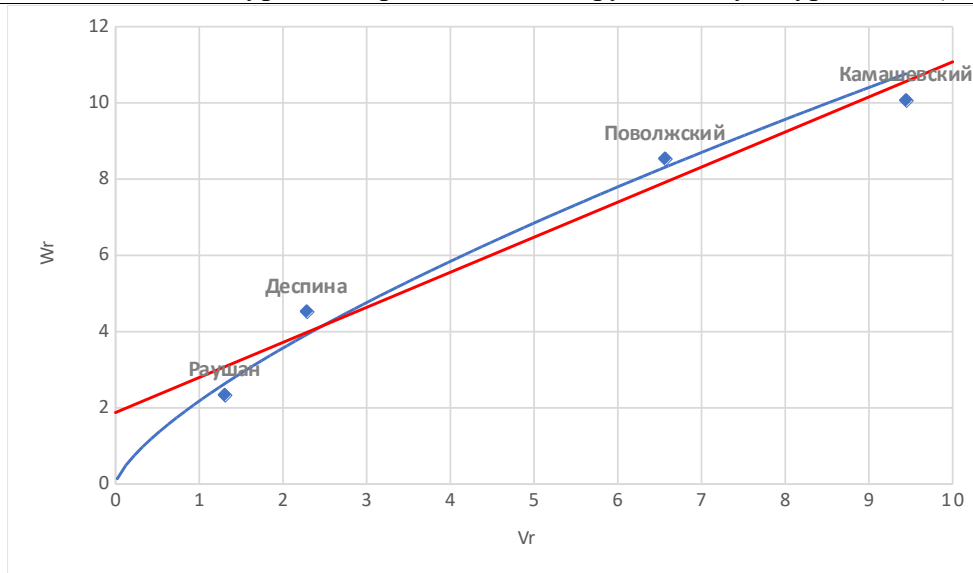


Рис. 1. График Хеймана Wr/Vr для признака число колосков главного колоса (F_1 2024 г.)

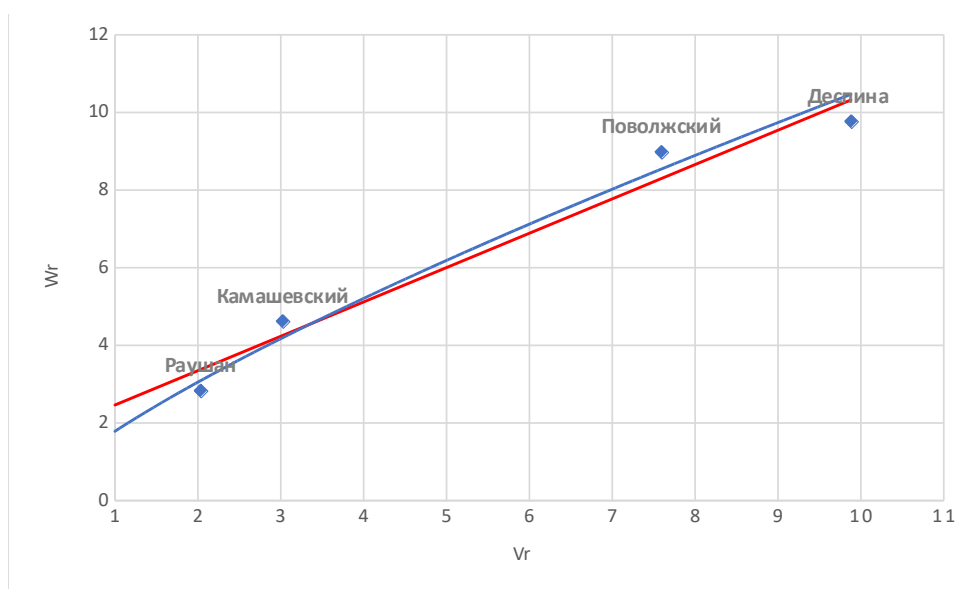


Рис. 2. График Хеймана Wr/Vr для признака число колосков главного колоса (F_2 2025 г.)

Кроме того, графики Хеймана дают информацию относительно доли доминантных и рецессивных генов у родительских форм. Родительская форма с самым большим числом доминантных генов будет иметь самые низкие значения Vr и Wr и ей будет соответствовать точка, лежащая на левом конце линии (Wr , Vr); и наоборот родительская форма с самым большим числом рецессивных генов будет иметь самые большие значения Vr и Wr и ей будет соответствовать правая верхняя точка (Wr , Vr). На основании суммы ($Wr+Vr$) родительские формы могут быть расположены в ряд согласно числу доминантных аллелей, которыми они обладают (табл. 5): Раушан, Деспина, Поволжский, Камашевский.

Таблица 5

Значения Vr , Wr и суммы ($Vr + Wr$) родительских форм

Сорт	2024 г. F_1				2025 г. F_2			
	Признак	Vr	Wr	$Vr + Wr$	Признак	Vr	Wr	$Vr + Wr$
Раушан	23,5	1,30	2,35	3,65	25,7	2,03	2,84	4,87
Деспина	22,8	2,28	4,54	6,828	23,6	3,02	4,63	7,66
Поволжский	15,9	6,56	8,55	15,12	17,8	7,59	8,99	16,58
Камашевский	19,4	9,44	10,08	19,53	21,8	9,86	9,78	19,65

Коэффициент корреляции между средними значениями числа колосков главного колоса родительских форм и величинами (W_r+V_r) был отрицательным в оба года исследования: $r [X_p; (W_r+V_r)] = -0,79 \pm 0,44$ и $r = -0,77 \pm 0,45$ соответственно. Отрицательное значение коэффициента корреляции указывает на наличие связи между числом колосков главного колоса и увеличением доминантных аллелей у сортов. Сорта с более высоким значением признака характеризуются наибольшим числом доминантных аллелей. Следовательно, доминантные аллели детерминируют увеличение признака, тогда как рецессивные аллели обуславливают его снижение. Таким образом, в данном случае высокое число колосков главного колоса контролируется доминантными аллелями.

Разность между средним значением гибридов F_1 , F_2 и средним значением родительских сортов (F_1-P) и (F_2-P) оценивает среднее направление доминирования, то есть этот параметр является важным дополнением к коэффициенту корреляции. В нашем эксперименте $F_1-P=1,1$ и $F_2-P=1,0$ больше нуля, то есть доминирование в сторону увеличения признака.

В таблице 6 представлены компоненты генетической дисперсии для признака число колосков главного колоса.

Таблица 6

**Компоненты генетической дисперсии признака
«число колосков главного колоса»**

Компонента	Оценка	Ошибка	t - критерий	Оценка	Ошибка	t - критерий
	2024 г. F_1			2025 г. F_2		
D	11,90	0,70	16,98*	11,23	0,84	13,24*
F	-1,39	1,80	-0,78	-3,48	2,18	-1,60
H_1	5,47	2,03	2,68*	6,56	2,46	2,66*
H_2	4,86	1,88	2,58*	5,87	2,27	2,58*
fr Раушан	13,85	2,36	5,85*	11,15	2,86	3,89*
fr Камашевский	-17,89	2,36	-7,56*	-18,39	2,86	-6,42*
fr Поволжский	-9,06	2,36	-3,83*	-12,26	2,86	-4,28*
fr Деспина	7,51	2,36	3,17*	5,58	2,86	1,95
h/H_2	1,03			0,68		
H^2	0,95			0,97		
h^2	0,82			0,75		
4 относительно бесспорных параметра по Драгавцеву В.А.						
$\sqrt{H_1} / D$	0,67			0,76		
$H_2 / 4H_1$	0,22			0,22		
$(\sqrt{4DH_1+F}) / (\sqrt{4DH_1-F})$	0,84			0,66		
$r [X_p; (W_r+V_r)]$	-0,78			-0,77		

В 2024 и 2025 гг. выявлено значимое влияние аддитивного (D) и доминантных (H_1 и H_2) эффектов на формирование признака. Однако оценка $D=11,90$ и $11,23$ значительно больше $H_1=5,47$ и $6,56$; следовательно, в определении признака «число колосков главного колоса» преобладающую роль играют аддитивные эффекты генов. Это соответствует и результатам графического анализа. Поэтому большая часть генетической изменчивости родительских сортов должна быть высоко наследуемой и сравнительно легко зафиксирована в последующих поколениях гибридов.

Это подтверждают и высокие значения коэффициентов наследуемости в широком смысле ($H^2=0,95$ и $0,97$) и в узком смысле ($h^2=0,82$ и $0,75$).

Асимметричность распределения доминантных и рецессивных аллелей подтверждена отклонением соотношения $H_2/4H_1=0,22$ от $0,25$. $\sqrt{H_1}/D$ оценивает среднюю степень доминирования в каждом локусе. В нашем эксперименте $\sqrt{H_1}/D=0,67$ и $0,76$ соответственно и меньше единицы, что указывает на неполное доминирование.

Величина $(\sqrt{4DH_1+F}) / (\sqrt{4DH_1-F})$ является отношением общего числа доминантных генов к общему числу рецессивных генов у всех родительских сортов, поскольку параметр F зависит от разности частоты доминантных и рецессивных генов у родительских сортов. Когда больше доминантных аллелей $F>0$, когда больше рецессивных $F<0$, а когда они представлены в равном числе $F=0$. В нашем эксперименте значения F отрицательные, но незначимы $F = -1,39$ и $-3,48$. Отношение $\sqrt{4DH_1+F} / (\sqrt{4DH_1-F}) = 0,84$ и $0,66$ соответственно, но с учетом незначимости параметра F , данные величины очень близки к единице, что приводит к предположению равенства общего числа доминантных и рецессивных генов у родительских сортов.

Отношение $h/H_2 = 1,03$ и $0,68$ соответственно, указывает на то, что по крайней мере один ген или блок генов, детерминирующих число колосков главного колоса, проявляет эффект доминирования.

В 2024 г. сорта Раушан, Камашевский, Поволжский 22, Деспина имели значимые величины fr . Сорта Камашевский и Поволжский 22 расположены на графике регрессии Wr/Vr в зоне превалирования рецессивных генов, сорта Раушан и Деспина в зоне доминирования. Если судить по величинам fr , максимальное количество доминантных аллелей в 2024 г. содержит сорт Раушан ($fr = 13,85$). Уровень признака у данного сорта составил $23,5$, что близко к прогнозу гипотетической линии с полным набором доминантных аллелей в популяции ($23,5$). Сорт Камашевский имел максимальное количество рецессивных аллелей ($fr = -17,89$).

В 2025 г. сорта Раушан, Камашевский, Поволжский 22 имели значимые величины fr . Сорта Камашевский и Поволжский 22 расположены на графике регрессии Wr/Vr в зоне превалирования рецессивных генов, сорт Раушан в зоне доминирования. Сорт Деспина имел недостоверное значение fr , что предполагает баланс доминантных и рецессивных генов. Если судить по величинам fr , максимальное количество доминантных аллелей содержит сорт Раушан ($fr = 11,15$). Уровень признака у данного сорта составил $25,7$, что близко к прогнозу гипотетической линии с полным набором доминантных аллелей в популяции ($26,1$). Сорт Камашевский имел максимальное количество рецессивных аллелей ($fr = -18,39$).

Заключение

В генетическом контроле признака число колосков главного колоса на основе диаллельных скрещиваний сортов ярового ячменя значима аддитивная и доминантная компоненты генетической дисперсии, однако преобладающую роль играют аддитивные эффекты генов. Установлено направленное доминирование, число колосков главного колоса увеличивают доминантные гены. Преобладание аддитивных эффектов в контроле признака благоприятствует отбору в ранних поколениях. Это подтверждает сравнение высоких коэффициентов наследуемости в широком смысле ($H^2 = 0,95$ и $0,97$ соответственно) и узком смысле ($h^2 = 0,82$ и $0,75$ соответственно). Судя по расположению сортов на графике Хеймана, селекция на увеличение признака в целом возможна. Сорта Раушан и Деспина, характеризующиеся высокими значениями эффектов общей комбинационной способности ($gi = 1,41/1,94$ и $1,46/0,70$ соответственно), преобладанием аддитивных эффектов в контроле признака являются донорами доминантных аллелей, увеличивающих признак число колосков главного колоса.

Литература

1. Гончаренко А.А., Крахмалёв С.В., Ермаков С.А., Макаров А.В., Семёнова Т.В., Точилин В.Н. Диаллельный анализ инбредных линий озимой ржи по признакам продуктивности. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 2 (2). – С. 99-107.
2. Паламарчук Д.П., Козаченко М.Р., Святченко С.И. Использование метода путевых коэффициентов S. Wright для статистического анализа системы взаимосвязанных признаков риса. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23. – № 4. – С. 430-438. DOI: 10.18699/VJ19.511
3. Мясникова М.Г., Мальчиков П.Н., Чახеева Т.В. Значимость компонентов урожайности сортов яровой твердой пшеницы из России и Казахстана. // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 5 (71). – С. 73-79. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-73-79.

4. Долженко Д.О., Шевченко С.Н. Поиск критериев отбора в селекционном процессе ярового ячменя в различные по влагообеспеченности годы. // Нива Поволжья. – 2020. – № 4 (57). – С. 16-24. DOI: 10.36461/NP.2020.57.4.008.
5. Дьяченко Е.Н., Дятлова О.Г. Продуктивность ярового ячменя в плодосменном севообороте в условиях Прибайкалья // Агрохимический вестник. – 2022. – № 2. – С. 43-47. DOI: 10.24412/1029-2551-2022-2-008.
6. Галеев Р.Р., Андреева З.В., Самарин И.С. Урожайность яровой мягкой пшеницы и ярового ячменя в зависимости от уровня технологического обеспечения в Лесостепи Новосибирского Приобья. // Сибирский Вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47. – № 4 (257). – С. 13-19.
7. Dyulgerov N., Dyulgerova B., Variability, Correlation, and Path Coefficient Analysis of Grain Yield and Yield-Related Traits of Facultative Barley Accessions Grown Under Rainfed Conditions. // International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research. – 2021. V. 5. No 2. pp. 203-212. <https://doi.org/10.29329/ijiaar.2021.358.5>.
8. Лепехов С.Б. Методы подбора пар для скрещивания в селекции на урожайность у самоопыляющихся культур. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2017. – Том. 178. Вып. 4. – С. 76-89. DOI: 10.30901/2227-8834-2017-4-76-89.
9. Бабич А.А. Коханюк Н.В. Оценка генетических компонентов основных количественных признаков сои. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 4 (12). – С. 14-17.
10. Гончаренко А.А. Крахмалев С.В. Генетический анализ количественных признаков у инбредных линий озимой ржи в диаллельных скрещиваниях. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 24-33.
11. Компанец Е.В., Козаченко М.Р., Васько Н.И., Наумов А.Г., Солонечный П.Н., Святченко С.И. Комбинационная способность сортов ячменя ярового в системе прямых диаллельных скрещиваний. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Том 21. – № 5. – С. 537-544. DOI: 10.18699/VJ17.271
12. Щенникова И.Н., Кокина Л.П., Бутакова О.И. Комбинационная способность многорядных сортов ячменя. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2010. – № 3 (18). – С.14-17.
13. Никитина В.И. Изменчивость и наследование длины колоса и числа колосков в колосе ярового ячменя в лесостепных районах Восточной Сибири. // Вестник КрасГАУ. – 2004. – № 4. – С. 71-74.

References

1. Goncharenko A.A., Krakhmalov S.V., Yermakov S.A., Makarov A.V., Semonova T.V., Tochilin V N. Diallel'nyy analiz inbrednykh liniy ozimoy rzhi po vneshney produktivnosti. *Zernobovyye i krupyanyye kul'tury*. 2012, no. 2 (2), pp. 99-107.
2. Palamarchuk D.P., Kozachenko M.R., Svyatchenko S.I. Ispol'zovaniye metoda putevykh koeffitsiyentov S. Rayta dlya statisticheskogo analiza sistemy dvoynykh priznakov risa. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii*, 2019, Vol. 23, no. 4, pp. 430-438. DOI: 10.18699/VJ19.511
3. Myasnikova M.G., Mal'chikov P.N., Chakheyeva T.V. Znachimost' komponentov urozhaya yarovoy tverdoy pshenitsy iz Rossii i Kazakhstana. *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2020, no. 5 (71), pp. 73-79. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-73-79.
4. Dolzhenko D.O., Shevchenko S.N. Poisk neobkhodimogo otbora v selektsionnom protsesse yarkogo yachmenya v razlichnyye po vlagoobespechennosti gody. *Niva Povolzh'ya*, 2020, no. 4 (57), pp. 16-24. DOI:10.36461/NP.2020.57.4.008.
5. D'yachenko Ye.N., Dyatlova O.G. Produktivnost' yarkogo yachmenya v plodosmennom sevooborote v usloviyakh Pribaykal'ya. *Agrokhimicheskiiy vestnik*, 2022, no. 2, pp. 43-47. DOI: 10.24412/1029-2551-2022-2-008.
6. Galeyev R.R., Andreyeva Z.V., Samarin I.S. Urozhaynost' yarovoy myagkoy pshenitsy i yarovogo yachmenya v zavisimosti ot urovnya tekhnologicheskogo obespecheniya v Lesostepi Novosibirskogo Priob'ya. *Sibirskiy Vestnik Sel'skokhozyaystvennoy Nauki*, 2017, Vol. 47, no. 4 (257), pp. 13-19.

7. Dyulgerov N., Dyulgerova B., Variability, Correlation, and Path Coefficient Analysis of Grain Yield and Yield-Related Traits of Facultative Barley Accessions Grown Under Rainfed Conditions. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*. 2021. V. 5. No 2. pp. 203-212. <https://doi.org/10.29329/ijiaar.2021.358.5>.
8. Lepekhov S.B. Metody podbora pariteta dlya skreshchivaniya v selektsii na urozhaynost' u samoopylyayushchikhsya kul'tur. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii*, 2017, Vol. 178, iss. 4, pp. 76-89. DOI: 10.30901/2227-8834-2017-4-76-89.
9. Babich A.A. Kokhanyuk N.V. Otsenka geneticheskikh komponentov osnovnykh kolichestvennykh priznakov soi. *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury*, 2014, no. 4 (12), pp. 14-17.
10. Goncharenko A.A. Krakhmalev S.V. Geneticheskiy analiz kolichestvennykh priznakov u inbrednykh liniy ozimoy rzhi v diallel'nykh skreshchivaniyakh. *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury*, 2013, no. 2 (6), pp. 24-33.
11. Kompanets Ye.V., Kozachenko M.R., Vas'ko N.I., Naumov A.G., Solonechnyy P.N., Svyatchenko S.I. Kombinatsionnaya sposobnost' sorta yachmenya yarkogo v sisteme pryamykh diallel'nykh skreshchivaniya. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii*, 2017, Vol. 21, no. 5, pp. 537-544. DOI: 10.18699/VJ17.271
12. Shchennikova I.N., Kokina L.P., Butakova O.I. Kombinatsionnaya sposobnost' mnogoryadnykh sortov yachmenya. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka*, 2010, no. 3 (18), pp.14-17.
13. Nikitina V.I. Izmenchivost' i prodolzheniye dliny kolosa i kolichstva koloskov v kolose yarkogo yachmenya v lesostepnykh regionakh Vostochnoy Sibiri. *Vestnik KrasGAU*, 2004, no 4, pp. 71-74.

ВРЕДИТЕЛИ ДАЙКОНА В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ

И.В. СЫЧЁВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0002-1874-2534, E-mail: i.sychyova@mail.ru
С.М. СЫЧЁВ, доктор сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0002-0941-2534, E-mail: sichev_65@mail.ru

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Аннотация. Дайкон (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* Bailey, синоним *R. sativus* L. subsp. *acanthiformis* (Morel) Stankev) является ценной овощной корнеплодной культурой, родственником редьки и редиса. Он очень популярен на своей родине – Японии, где занимает первое место по площади выращивания среди овощных культур, производству и потреблению, используется в ежедневном меню японцев. Дайкон может культивироваться на всех типах почв, в том числе и на тяжелых суглинистых почвах, формируя за короткий период вегетации урожайность от 4,0 до 8,0 кг/м². В условиях юго-западной части Центрального региона Российской Федерации дайкон был интродуцирован с 1993 года и выращивается на опытном поле Брянского ГАУ. Однако данная овощная культура сильно повреждается вредителями, вредоносность которых требует постоянного контроля. Цель исследований – провести мониторинг вредителей дайкона для уточнения видового состава, определения их значимости с точки зрения применения защитных мероприятий. Работа проводилась в 2020-2023 годах в полевых почвенно-климатических условиях юго-западной части Центрального региона Российской Федерации (Брянская область) на опытном поле Брянского ГАУ. Изучение видового состава вредителей дайкона проводили на растениях сорта Дубинушка. Проведенными исследованиями установлено, что к доминирующим олигофагам дайкона из класса Insecta, с превышением ЭПВ следует отнести весеннюю капустную муху (*Delia brassicae* Bouche), капустную тлю (*Brevicoryne brassicae* L.), волнистую блошку (*Phyllotreta undulate* Kutsch.), светлогую блошку (*Ph. nemorum* (L.)), черную блошку (*Ph. atra* (F.)), синюю блошку (*Ph. nigripes* (F.)) выемчатую блошку (*Ph. striolata* (Illiger)), полосатую блошку (*Ph. vittula* (L. Redt.)). Из полифагов наблюдали представителей семейств отряда Rodentia: Muroidea и Rodentia: Cricetida – полевую мышь (*Apodemus agrarius* Pallas), лесную мышь (*Apodemus sylvaticus* L.), а также обыкновенную полёвку (*Microtus arvalis* Pallas). Определение видового состава вредителей дайкона позволит своевременно проводить систему защитных мероприятий данной культуры.

Ключевые слова: дайкон, вредители, мониторинг, видовой состав, вредоносность.

Для цитирования: Сычёва И.В., Сычёв С.М. Вредители дайкона в юго-западной части Центрального региона РФ. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):141-148 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-141-148

PESTS OF DAIKON IN THE SOUTHWESTERN PART OF THE CENTRAL REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

I.V. Sycheva, S.M. Sychev

BRYANSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Abstract. Daikon (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* Bailey, synonym *R. sativus* L. subsp. *acanthiformis* (Morel) Stankev) is a valuable root vegetable, related to the radish and horseradish. It is very popular in its native Japan, where it ranks first among vegetable crops in

terms of cultivation area, production, and consumption, and is used in the daily diet of the Japanese. Daikon can be grown in all soil types, including heavy loamy soils, producing yields of 4.0 to 8.0 kg/m² over a short growing season. Daikon was introduced to the southwestern part of the Central Region of the Russian Federation in 1993 and is grown in an experimental field at the Bryansk State Agrarian University. However, this vegetable crop is heavily damaged by pests, requiring constant monitoring. The aim of the study was to monitor daikon pests to determine their species composition and their significance for pest control measures. The study was conducted from 2020 to 2023 in field soil and climate conditions in the southwestern part of the Central Region of the Russian Federation (Bryansk Oblast) on the experimental field of the Bryansk State Agrarian University. The species composition of daikon pests was studied on Dubinushka daikon plants. The conducted studies have established that the dominant oligophages of daikon from the Insecta class, with excess of the EPT, include the spring cabbage fly (*Delia brassicae* Bouche), cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.), wavy flea beetle (*Phyllotreta undulate* Kutsch.), light-legged flea beetle (*Ph. nemorum* (L.)), black flea beetle (*Ph. atra* (F.)), blue flea beetle (*Ph. nigripes* (F.)), notched flea beetle (*Ph. striolata* (Illiger)), striped flea beetle (*Ph. vittula* (L. Redt.)). Among polyphagous pests, representatives of the Rodentia: Muroidea and Rodentia: Cricetida families were observed: the striped field mouse (*Apodemus agrarius* Pallas), the wood mouse (*Apodemus sylvaticus* L.), and the common vole (*Microtus arvalis* Pallas). Determining the species composition of daikon pests will allow for timely implementation of protective measures for this crop.

Keywords: daikon, pests, monitoring, species composition, harmfulness.

Введение

Дайкон относится к ценной овощной, диетической и лечебной культуре семейства Капустные (Крестоцветные) и давно культивируется в Восточной Азии, особенно в Японии, Китае, Корее, на Тайване, в странах Средней Азии. Его также возделывают в США, странах Латинской Америки, Западной Европы [1, 2]. К примеру, за более чем вековую историю культивирования в Японии создано более 400 сортов и гибридов дайкона, причем средняя масса корнеплодов дайкона может составлять от 0,5 до 6 кг, что зависит от скороспелости сорта и условий его возделывания. Корнеплоды дайкона очень сочные, нежной консистенции и лишены специфического редечного горьковато-острого вкуса. В пищу используют корнеплоды, листья, проростки [3, 4, 5]. Существуют научные рекомендации использования дайкона в качестве фитомелиоранта почвы [6]. В Российской Федерации дайкон пока не относится к распространённым овощным культурам, но есть результаты его успешного возделывания в различных регионах страны, созданы отечественные сорта дайкона, такие как Саша, Дубинушка, Московский богатырь и другие.

Дайкон представляет интерес как экологически пластичная овощная культура, которая способна формировать полноценный урожай высококачественных корнеплодов в защищенном грунте, а также в экстремальных почвенно-климатических условиях открытого грунта, что позволяет обеспечить население на протяжении весеннего, летне-осеннего и зимнего периода свежей овощной продукцией, повысить продуктивность единицы площади возделывания [7, 8, 9, 10, 11, 12].

На территории юго-западной части Центрального региона Российской Федерации (Брянская область, опытное поле Брянского ГАУ) данная интродуцированная овощная культура возделывается с 1993 года и за это время произведена оценка 41 сорта и гибрида дайкона японской, корейской, российской селекции на комплекс хозяйственно ценных признаков. Наряду с изучением показателей продуктивности культуры выявляли видовой состав вредителей дайкона, распространённых в условиях Брянской области. Была составлена система учетов для установления закономерностей формирования энтомоценоза на дайконе и изучения особенностей биологии, экологии и динамики численности основных вредителей дайкона [13, 14]. Проведение постоянного мониторинга позволит уточнять динамику численности вредителей данной культуры.

Цель исследований – провести мониторинг вредителей дайкона для уточнения видового состава фитофагов, определения их вредоносности с точки зрения применения защитных мероприятий.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2020-2023 годах в полевых почвенно-климатических условиях юго-западной части Центрального региона Российской Федерации (Брянская область) на опытном поле Брянского ГАУ. Изучение видового состава вредителей дайкона проводили на растениях сорта Дубинушка (без применения средств защиты). Площадь учетной делянки – 10 м², повторность четырехкратная. Норма высева семян – 6 кг/га. Посев проводили рядовым способом по схеме 70 × 20 см с глубиной заделки семян 3-5 см. В опыте закладывали 4 срока посева: 3-я декада мая, 1-2 декада июня, 3-я декада июня, 1-2-я декада июля

Полевой стационар представлен серыми лесными почвами, средне- и тяжелосуглинистыми по механическому составу, с подстилающей породой – лессовидные суглинки, содержание гумуса в почве колеблется от 3,6 до 4,0%, величина pH 5,4 – 5,8, гидролитическая кислотность составляла 2,31 – 1,82, а сумма поглощённых оснований 15,0 – 17,6 мг/экв. на 100 г почвы. Степень насыщенности почвы основаниями находится на уровне 52,7-68,9%, фосфора 280-340 мг/кг почвы, содержание обменного калия – 218 мг/кг почвы.

Во время проведения наблюдений применяли различные методики наблюдений и учета фитофагов: с помощью кошени энтомологическим сачком, ящиков Петлюка, клеевых ловушек, методом почвенных раскопок, желтых чашек (сосудов Мёрике), визуальные наблюдения. Для идентификации вредителей использовали метод световой микроскопии с фиксацией (Микромед 3-20, АО «ЛОМО», Россия). Изучали фитофагов также по повреждениям и с помощью определителей (Шапошников Г. К., 1969; М.Б. Ахремович, И.Д. Батиашвили, Г.Я. Бей-Биенко, 1976).

Анализ метеоусловий в годы исследований показал, что основные показатели существенно не отличались от среднестатистической климатической нормы и способствовали развитию вредителей дайкона. Апрель 2020 года был относительно засушливым, наблюдался небольшой дефицит влаги. Это привело к интенсивному заселению всходов дайкона крестоцветными блошками. В мае и июне наблюдались осадки выше климатической нормы, с невысокими дневными температурами, что положительно сказалось на росте корнеплодов и незначительной заселенности вредителями. При повышении дневных температур в июле наблюдалось заселение растений капустной тлей, рапсовым цветоедом. В целом количество осадков за вегетационный период в 2020 году составило 320 мм. В 2021 году дождливыми оказались апрель, май, июнь и сентябрь. Заселение крестоцветными блошками посевов дайкона в середине апреля-начале мая было незначительным. Но в начале лета повышенный фон температур с третьей декады июля включительно по сентябрь и осадки близкие к среднеклиматической норме способствовали увеличению численности олигофагов дайкона. Температурный фон весны-лета 2022 года был выше средних многолетних данных на 1,9-2,3°C, осадки в течение лета в пределах нормы, кроме августа, который был засушливым. Это также дало возможность размножения крестоцветных блошек, весенней капустной мухи и других вредителей. Апрель 2023 года был относительно засушливым с дефицитом влаги меньше половины месячной нормы, что также способствовало распространению крестоцветных блошек и значительной поврежденности всходов дайкона. Количество осадков за вегетационный период 2023 года составило в среднем 248 мм. В мае, июне, августе и сентябре осадки выпали выше многолетних значений, температурный режим отмечен в пределах нормы. Эти условия были благоприятными для развития и заселения растений дайкона основными фитофагами.

Результаты и их обсуждение

В результате проведения исследований в условиях Брянской области в 2020-2023 гг. получены данные по уточнению таксономического состава вредителей дайкона, как многоядных, так и специализированных фитофагов. Ранее при проведении оценки биометрических показателей дайкона вредители данной культуры были рассмотрены фрагментарно [14]. При дополнительных наблюдениях были выявлены следующие олигофаги дайкона из класса Insecta, также повреждающие другие капустные (крестоцветные) культуры: весенняя капустная муха (*Delia brassicae* Bouche), капустная тля

(*Brevicoryne brassicae* L.), рапсовый клоп (*Eurydema oleracea* L.), крестоцветный клоп (*Eu. festiva* L.), рапсовый пилильщик (*Athalia colibri* Christ), волнистая блошка (*Phyllotreta undulate* Kutsch.), светлоногая блошка (*Ph. nemorum* (L.)), черная блошка (*Ph. atra* (F.)), синяя блошка (*Ph. nigripes* (F.)) выемчатая блошка (*Ph. striolata* (Illiger)), полосатая блошка (*Ph. vittula* (L. Redt.)), капустная совка (*Mamestra brassicae* L.), капустная белянка (*Pieris brassicae* L.), репная белянка (*Pieris rapae* L.), горчичная белянка (*Synchlora dapsilidice* L.), капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.), рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.), капустный барид (*Baris carbonaria* Boh.), капустный листоед (*Phaedon cochleariae* F.). Из полифагов наблюдали представителей семейств отряда Rodentia: *Muridae* и Rodentia: *Cricetidae* - полевую мышь (*Apodemus agrarius* Pallas), лесную мышь (*Apodemus sylvaticus* L.), а также обыкновенную полёвку (*Microtus arvalis* Pallas).

Наибольшей вредоносностью на растениях дайкона отмечены представители рода *Phyllotreta* отряда Coleoptera, семейства *Chrysomelidae*, повреждающие всходы дайкона. В результате наблюдений установлено, что в условиях Брянской области выход имаго из мест зимовки происходил во I-й-II-й декаде апреля (рис. 1). Питание насекомых вначале осуществляется на сорной крестоцветной растительности, а затем вредители перелетают на посевы культуры.



Рис. 1. Повреждения растений дайкона крестоцветными блошками

Из шести видов крестоцветных блошек (волнистая блошка (*Phyllotreta undulate* Kutsch.), светлоногая блошка (*Ph. nemorum* (L.)), черная блошка (*Ph. atra* (F.)), синяя блошка (*Ph. nigripes* (F.)) выемчатая блошка (*Ph. striolata* (Illiger)), полосатая блошка (*Ph. vittula* (L. Redt.)) наиболее распространёнными на всходах в 3-й декаде мая и до конца июня являлись *Ph. undulate* Kutsch и *Ph. striolata* (Illiger). Однако в начале июля наибольшей встречаемостью была отмечена *Ph. atra* (F.).

Проведении учетов в течение 2020-2023 гг. выявило высокую численность этих вредителей начиная с 3-й декады мая и по 2 декаду июня от 49 до 28 особей/м² (таблица).

Онтогенетическая специфичность крестоцветных блошек показывает, что питание осуществляется на листьях дайкона в фазах появления всходов-формирования розетки. Высокая вредоносность крестоцветных блошек отмечена в жаркие солнечные дни с поврежденностью листьев от 58,5 до 87,1% и интенсивностью повреждения от 10,1 до 18,1%. При жаркой и сухой погоде, и массовом появлении этих вредителей отдельные растения погибали за 2-4 дня. В условиях юго-западной части Центрального региона РФ с целью снижения поврежденности всходов дайкона крестоцветными блошками следует проводить посевы в конце июня или в 1-2-ю декады июля.

Достаточно опасным вредителем для дайкона является весенняя капустная муха (*Delia brassicae* Bouche), которая распространена почти повсеместно. Личинки весенней капустной мухи способны повреждать мякоть корнеплодов дайкона, протачивать ходы.

Таблица

Вредоносность крестоцветных блошек на растениях дайкона сорта Дубинушка

Срок посева	Численность, особей/м ²	Поврежденность листьев, %	Интенсивность повреждения, %
2020 год			
3-я декада мая	49	87,1	18,1
1-2 декада июня	33	78,5	15,4
3-я декада июня	20	69,1	12,4
1-2-я декада июля	12	21,1	8,9
2021 год			
3-я декада мая	33	77,4	15,1
1-2 декада июня	28	72,1	14,9
3-я декада июня	17	60,3	10,7
1-2-я декада июля	12	19,4	7,5
2022 год			
3-я декада мая	35	72,7	15,0
1-2 декада июня	29	68,4	14,6
3-я декада июня	20	58,5	10,1
1-2-я декада июля	10	20,4	8,3
2023 год			
3-я декада мая	43	82,6	17,8
1-2 декада июня	30	75,4	14,3
3-я декада июня	19	67,2	13,9
1-2-я декада июля	13	15,9	6,2

При этом снижается товарное качество корнеплодов дайкона, корнеплоды деформируются, в ходы личинок проникает бактериальная и грибная инфекция, вызывая их загнивание (рис. 2). Лет мух в условиях Брянской области начинается в конце апреля-начале мая, при прогревании почвы на глубине залегания пупариев до 12°C. Это совпадает со сроками цветения вишни и сирени. Интенсивный лет наблюдается в теплые солнечные дни с 10 до 15 ч. После откладки яиц через 5-10 дней отродившиеся личинки вбуравливаются в корнеплод и протачивают в нем ходы, трижды линяя. Далее выходят из корнеплода и окукливаются в почве. В середине лета появляются мухи второго поколения. В результате вскрытия корнеплодов дайкона сорта Дубинушка отмечен более значительный процент заселенности в среднем до 18% из общего числа осматриваемых корнеплодов при посеве в 3-й декаде мая, 1-2 декаде июня.



Рис. 2. Повреждения корнеплодов личинками капустной мухи

Колонии капустной тли (*Brevicoryne brassicae* L.) встречались на посевах дайкона до 16-26%-ной заселенности растений опытных участков, особенно на семенниках культуры (рис. 3).



Рис. 3. Колония капустной тли на растениях дайкона

Заселение растений дайкона крылатыми самками капустной тли было отмечено в 1-2 декаде июня и продолжалось до конца августа. Колонии тли питались соком растений, приводя к скручиванию листьев, бутонов, стручков, снижая семенную продуктивность.

Представители класса Mammalia – полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas), лесная мышь (*Apodemus sylvaticus* L.) и обыкновенная полёвка (*Microtus arvalis* Pallas) заселяли корнеплоды дайкона начиная с июля и до уборки в сентябре (рис. 4).



Рис. 4. Повреждение корнеплодов дайкона мышевидными грызунами

Следует отметить, что данная группа полифагов на дайконе в годы проведения исследований повреждала часть корнеплодов, которая не была заглублена в почву. Количество поврежденных корнеплодов достигало до 15-21% от общего количества осмотренных по повторностям, что показывает высокую вредоносность этой группы фитофагов.

Перечисленные виды вредителей доминировали в посевах дайкона, часто с превышением ЭПВ, нанося существенный вред культуре. Все остальные виды фитофагов в условиях Брянской области при выращивании дайкона в годы проведения исследований отмечались лишь локально и особого вреда не причиняли.

Заключение

Проведенный мониторинг вредителей дайкона за годы исследований выявил видовой состав наиболее распространённых фитофагов, которые наносили значительный вред растениям. К таким вредителям следует отнести представителей рода *Phyllotreta* отряда Coleoptera,

семейства *Chrysomelidae*, повреждающие дайкон в наиболее уязвимые фазы развития (всходы- формирование розетки листьев). Поврежденность листьев составляла от 58,5 до 87,1% с интенсивностью повреждения от 10,1 до 18,1%. Существенные повреждения корнеплодам наносили личинки весенней капустной мухи и мышевидные грызуны, что показывает на высокую вредоносность этой группы фитофагов. Колонии капустной тли (*Brevicoryne brassicae* L.) заселяли семенники дайкона с превышением ЭПВ до 16-26%-ной заселенности растений опытных участков. Все остальные виды фитофагов в условиях Брянской области при выращивании дайкона в годы проведения исследований отмечались лишь локально.

Литература

1. Кононков П.Ф., Гинс М.С., Пивоваров В.Ф. и др. Методика технологии выращивания корнеплодов и семян дайкона. – Москва: ООО Столичная типография, – 2008. – 48 с.
2. Миронов А.А., Воробьев М.В., Мурзина Э.Р. и др. Совершенствование технологии первичного семеноводства позднеспелых форм редек (редька черная, лоба, дайкон) осеннего срока созревания в Нечерноземной зоне РФ. // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5(59).
3. Скорина В.В., Дэн Ж. Селекция интродуцированных сортов дайкона на урожайность и экологическую стабильность. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 3. – С. 34-38.
4. Суханова А.С., Сеина М.В. Сортоизучение дайкона в агроклиматических условиях Урицкого района Орловской области. // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2025. – Т. 12. – С. 50-53.
5. Скорина В.В., Жуцзе Д. Оценка интродуцированных сортов дайкона по параметрам адаптивной способности и среды как фона для отбора. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 4. – С. 19-24.
6. Пугач Д.А. Дайкон как фитомелиорант почвы. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 5-6(92). – С. 163-166. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-5-6-163-166.
7. Герасимов А.Р. Экономическая целесообразность выращивания редьки дайкон в России. // Современные научные исследования: проблемы, тенденции, перспективы: сборник научных трудов по материалам XXI Международной научно-практической конференции, Анапа, 17 ноября 2023 года. – Анапа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в Южном Федеральном округе, 2023. – С. 43-47.
8. Гаплаев М.Ш., Гуцериев И.А. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов *Raphanus sativus* L. subsp. *acanthiformis* (Blanch.) Stankev. В условиях Северного Кавказа. // Овощи России. – 2023. – № 3. – С. 61-66. – DOI 10.18619/2072-9146-2023-3-61-66.
9. Пугач Д.А., Дробышев П.А. Формирование основных элементов структуры урожая дайкона в зависимости от технологии возделывания и климатических условий на Алтае. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 6(224). – С. 26-31. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-224-6-26-31.
10. Тимакова Л.Н., Соколова Л.М. Хранение корнеплодных культур при летнем сроке выращивания в условиях Московской области. // Картофель и овощи. – 2021. – № 9. – С. 19-21. – DOI 10.25630/PAV.2021.13.16.002.
11. Степанов А.Ф., Сабирова Ж.К. Урожайность дайкона при разных сроках посева. // Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания: Материалы Международной научно-практической конференции посвящённой юбилею Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны, Омск, 24 апреля 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 175-178.
12. Медведева Н.А. Дайкон на Среднем Урале. // АПК: регионы России. – 2012. – № 4. – С. 46-49.

13. Корнюхин Д.Л., Ермолаева Л.В. Устойчивость редьки к крестоцветным блошкам и капустным мухам в условиях Северо-Западного региона России. // *Агрофизика*. – 2025. – № 1. – С. 34-39. – DOI 10.25695/AGRPH.2025.01.05.
14. Сычев С. М., Сычева И. В. Дайкон в Нечерноземье России.; Под редакцией В.Е. Торикова. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2010. – 139 с.

References

1. Kononkov P.F., Gins M.S., Pivovarov V.F. [et al.] Methodology for growing daikon root crops and seeds. Moskva: ООО Stolichnaya tipografiya, 2008. 48 p. (In Russian)
2. Mironov A.A., Vorob'ev M.V., Murzina E.R. Improving the technology of primary seed production of late-ripening forms of radishes (black radish, loba, daikon) of autumn ripening in the Non-Chernozem zone. *AgroEhkoInfo*. 2023, no. 5(59). (In Russian)
3. Skorina V.V., Den Zh. Breeding of introduced daikon varieties for yield and environmental stability. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2025, no. 3, pp. 34-38. (In Russian)
4. Sukhanova A.S., Seina M.V. Evaluation of introduced daikon varieties in terms of adaptive capacity and environment as a background for breeding. *Selektsiya i sortorazvedenie sadovykh kul'tur*. 2025, Vol. 12, pp. 50-53. (In Russian)
5. Skorina V.V., Zhutsze D. Evaluation of introduced daikon varieties in terms of adaptive capacity and environment as a background for breeding. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2025, no.4, pp. 19-24. (In Russian)
6. Pugach D.A., Daikon as a soil phytomeliorant. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2024, no. 5-6(92), pp.163-166. DOI 10.24412/2500-1000-2024-5-6-163-166. (In Russian)
7. Gerasimov A.R. The economic feasibility of growing daikon radish in Russia. *Sovremennye nauchnye issledovaniya: problemy, tendentsii, perspektivy: sbornik nauchnykh trudov po materialam XXI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Anapa, 17 noyabrya 2023 goda. Anapa: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu «Nauchno-issledovatel'skii tsentr ehkonomicheskikh i sotsial'nykh protsessov» v Yuzhnom Federal'nom okruge, 2023. pp.43-47. (In Russian)
8. Gaplaev M.Sh., Gutseriev I.A. Formation of highly productive agrophytocenoses of *Raphanus sativus* L. subsp. *acanthiformis* (Blanch.) Stankev. in the conditions of the North Caucasus. *Ovoshchi Rossii*. 2023, no.3, pp. 61-66. – DOI 10.18619/2072-9146-2023-3-61-66. (In Russian)
9. Pugach D.A., Drobyshev P.A. Formation of the main elements of the daikon crop structure depending on cultivation technology and climatic conditions in Altai. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023, no.6(224), pp.26-31. DOI 10.53083/1996-4277-2023-224-6-26-31. (In Russian)
10. Timakova L.N., Sokolova L.M. Storage of root crops during summer cultivation in the Moscow region. *Kartofel' i ovoshchi*. 2021, no. 9, pp.19-21. DOI 10.25630/PAV.2021.13.16.002. (In Russian)
11. Stepanov A.F., Sabirova Zh.K. Daikon yield at different sowing times. *Sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya APK i proizvodstva spetsializirovannykh produktov pitaniya : Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii posvyashchennoi yubileyu Zasluzhennogo rabotnika vysshei shkoly Rossiiskoi Federatsii, doktora tekhnicheskikh nauk, professora Gavrilovoi Natal'i Borisovny, Omsk, 24 aprelya 2020 goda*. Omsk: Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni P.A. Stolypina, 2020. pp.175-178. (In Russian)
12. Medvedeva N.A. Daikon in the Middle Urals. *APK: regiony Rossii*. 2012, no.4, pp. 46-49. (In Russian)
13. Korniyukhin D.L., Ermolaeva L.V. Resistance of radish to cruciferous flea beetles and cabbage flies in the conditions of the North-West region of Russia. *Agrofizika*. 2025, no. 1, pp.34-39. DOI 10.25695/AGRPH.2025.01.05. (In Russian)
14. Sychev S. M., Sycheva I. V. , Torikov V.E. ed. Daikon in the Non-Black Earth Region of Russia. Bryansk : Bryanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2010,139 p. (In Russian)

DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-149-156

УДК: 633.11:633.171

НОВЫЙ СОРТ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ЗУША

В.С. СИДОРЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук,

ORCID ID: 0000-0002-9921-6105, E-mail: w.s.sidorenko@gmail.com

В.И. ЗОТИКОВ, член-корреспондент РАН, ORCID ID: 0000-0001-5713-7444

Ж.В. СТАРИКОВА, научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0000-4868-9191

М.А. ШАПОРОВА, аспирант, ORCID ID: 0009-0004-9928-2868

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. В статье представлены результаты селекционной работы по созданию нового сорта пшеницы мягкой озимой Зуша, полученного в результате сотрудничества ФНЦ зернобобовых и крупяных культур и ООО АгроСемПоставка (г. Москва). Сорт Зуша с 2026 года допущен к использованию в Центральном и Центрально-Чернозёмном регионах России. Максимальная урожайность отмечена в Тульской области в 2025 году – 10,08 т/га. За годы государственного сортоиспытания превысил стандартные сорта на 3,7 ц/га в Центральном регионе и на 5,5 ц/га в Центрально-Черноземном регионе. Новый сорт характеризуется высокой урожайностью, адаптивностью, устойчивостью к абиотическим факторам. Сорт Зуша создан методом многократного индивидуального отбора из сложной гибридной популяции с участием сорта Льговская 4. Сорт относится к разновидности лutescens, отличается высокой устойчивостью к комплексу патогенов, устойчив к септориозу, мучнистой росе. Сорт предназначен для получения продовольственного зерна и рекомендуется для сортосмены в Орловской и Тульской областях. Предполагаемый экономический эффект от использования нового сорта Зуша 7,5 тыс. руб./га.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорт Зуша, селекция, урожайность, качество зерна.

Для цитирования: Сидоренко В.С., Зотиков В.И., Старикова Ж.В., Шапорова М.А. Новый сорт пшеницы мягкой озимой Зуша. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):149-156 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-149-156

NEW VARIETY OF SOFT WINTER WHEAT ZUSHA

V.S. Sidorenko, V.I. Zotikov, Zh.V. Starikova, M.A. Shaporova

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

Abstract. The article presents the results of breeding work to create a new variety of winter soft wheat, Zusha, obtained as a result of cooperation between the FSC of legumes and groat crops and AgroSemPostavka LLC (Moscow). Since 2026, the Zusha variety has been approved for use in the Central and Central Black Earth regions of Russia. The maximum yield was recorded in the Tula region in 2025 – 10.08 t/ha. During the years of State testing, it exceeded the starting varieties by 3.7 c/ha in the Central region and by 5.5 c/ha in the Central Black Earth region. The new variety is characterized by high productivity, adaptability, and resistance to abiotic factors. The Zusha variety was created by multiple individual selection from a complex hybrid population involving the Lgovskaya 4 variety. The variety belongs to the Lutescens variety, is highly resistant to a complex of pathogens, and is resistant to septoria and powdery mildew. The variety is intended for producing food grain and is recommended for variety change in the Orel and Tula regions. The estimated economic effect from using the new Zusha variety is 7.5 thousand rubles/ha.

Keywords: winter soft wheat, Zusha variety, breeding, yield, grain quality.

Введение

Современная стратегия селекционных программ, в том числе по озимой пшенице, базируется на необходимости неуклонного повышения урожайности, ускорения селекции на экологическую адаптацию в отдельных регионах, иммунитет и создание сортов, эффективно использующих минеральные удобрения.

Селекция растений – медленный процесс, поэтому селекционерам всегда следует пользоваться преимуществами методов, позволяющих ускоренное создание адаптированных к конкретным условиям и полезных с коммерческой точки сорта. Основная проблема селекции самоопыляющихся культур – проведение отбора в расщепляющихся популяциях после гибридизации. Отбор среди гомозиготных форм включает широкомасштабное испытание. В настоящее время разработано множество методов, повышающих эффективность оценки селекционного материала в ранних поколениях и позволяющих проводить более интенсивный отбор. Вместе с тем, испытания в ранних поколениях требуют слишком много времени и больших площадей для размещения питомников. Выполнение селекционной программы для пшеницы не обязательно сопровождается получением ежегодной, пусть даже незначительной, прибыли, однако это и некоторые другие допущения необходимо сделать, чтобы эффективно использовать этот тип модели для оценки современных селекционных программ [1, 2]. Медленная реакция производителей на новые сорта – проблема, которая должна быть устранена организацией планомерной сортосмены в регионе уполномоченными органами и структурами, руководящими развитием сельскохозяйственной отрасли [3].

При прямом финансировании научных сельскохозяйственных учреждений можно ожидать, что они будут проводить исследования, аналогичные тем, которые ведутся в академических институтах, но ориентированные на более быстрое получение результатов и сконцентрированные на создании перспективных сортов для конкретных условий выращивания. В этом случае коммерческие аспекты прав на новые сорта или линии играют определённую роль. Выбор сортов для коммерческих организаций обычно зависит от возможности приобретать и использовать право собственности на селекционный материал, представляющий потенциальную коммерческую ценность, и наличие высококачественных семян.

Цель исследований – реализация генетического потенциала растений путем селекции и ускоренного семеноводства новых высокопродуктивных, устойчивых к био- и абиострессорам сортов озимой пшеницы, адаптированных к условиям Центрального федерального округа.

Материал и методика исследований

Объектом исследований служили сортообразцы пшеницы мягкой озимой, созданные в ФНЦ ЗБК и других НИУ. Стандарт для региона сорт Скипетр.

Экспериментальные посевы были размещены на полях севооборота селекционного центра ФНЦ ЗБК. Предшественник – пар. Почва – тёмно-серая лесная, среднесуглинистая. Пахотный слой имеет среднекислую реакцию почвенного раствора, среднее содержание гумуса, повышенное содержание подвижного фосфора для данного типа почв, среднее содержание обменного калия. По основным физико-химическим показателям почвы являются типичными для данной природно-экономической зоны.

В конкурсном и экологическом сортоиспытании общая площадь делянки 10,5 м². Учетная площадь делянки – 10 м². Размещение делянок в опыте рендомизированное, повторность 4-кратная. Нормы высева – 5 млн. всхожих зерен на гектар. Фенологические наблюдения, учет поражения болезнями, оценку фенотипической изменчивости количественных признаков проводили по общепринятым [4] и широко апробированным в научных учреждениях методикам. Отбор проб для анализа растений по элементам структуры урожая проводился по мере созревания сортообразцов. Для структурного анализа с каждой делянки отбирали по 20 растений с корнями. Анализ структуры урожая включал: определение продуктивной кустистости; массы сухого растения; числа зерен с главного колоса и с боковых побегов; массы зерна с главного колоса и боковых побегов; числа зерен с

Результаты и обсуждение

В процессе сортоисменности в Орловской области можно выделить следующие этапы использования сортов: Мироновская 808 – 1970-1995 гг. с урожайностью на высоком агрофоне – 40 ц/га, Московская 39 – 1996-2010 гг. – 50 ц/га, Скипетр – 2011-2019 гг. – 60 ц/га, новые сорта (Синева, Алексеич и др.) – с 2020 г. с урожайностью при использовании интенсивных технологий более 70 ц/га.

В результате использования современных методов целенаправленного получения новых генотипов, существенно расширился генетический базис для эффективной селекции. Методами современной селекции получены новые генотипы пшеницы озимой, устойчивые к стрессорам; что обеспечивает объективные предпосылки для удовлетворения спроса на ценные продукты питания в ЦФО.

Широкая экологическая пластичность современных сортов озимой пшеницы селекции ФНЦ ЗБК по сравнению с зарубежными сортами, обусловлена следующими причинами: высоким гомеостазом, как следствие сбалансированности элементов продуктивности, так и удачного подбора генов-модификаторов от различных по эколого-географическому происхождению родителей; всесторонней оценкой селекционного материала в течение нескольких лет, различающихся по погодным условиям, и во многих случаях в комплексе с экологическим испытанием в нескольких географических точках. Принципиальная новизна сорта – многие из сортов были первыми в определенном направлении селекции [5, 6].

За годы конкурсного испытания озимой пшеницы в ФНЦ ЗБК можно выделить сорта Зуша и Памяти Каткова, показавшие стабильно высокую урожайность (в среднем более 7,5 т/га) при различных погодных условиях. Близкие к лучшим показатели содержания белка и клейковины в зерне выявлены у сорта Московская 39 (табл. 1).

Дата начала проведения государственных испытаний пшеницы мягкой озимой сорта Зуша – 07.09.2023 г., дата окончания – 03.09.2025 г. По результатам государственных испытаний сорт пшеницы мягкой озимой Зуша с 2026 года включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Центральному и Центрально-Чернозёмному регионам. Максимальная урожайность отмечена в Тульской области 100,8 ц/га, Тамбовской области 90,7 ц/га, Орловской области 87,2 ц/га в 2025 году. Средняя урожайность в Центральном регионе – 51,4 ц/га прибавка к среднему стандарту 3,7 ц/га, в Тульской области прибавка к стандарту Московская 56 составила 12,5 ц/га. В Центрально-Чернозёмном – 56,8 ц/га прибавка к стандарту 5,5 ц/га, в Орловской области на Ливенском ГСУ в 2024 году превышение над стандартом было +15,0 ц/га, на Свердловском ГСУ прибавка к стандартному сорту Алексеич в среднем за 2 года составила 6,1 ц/га. В Курской области на Советском ГСУ сорт Зуша превысил стандарт сорт Школа на 4,6 ц/га (табл. 2).

Таблица 1

Урожайность и содержание белка сортов пшеницы мягкой озимой за годы исследований в ФНЦ ЗБК

Сорт	Урожайность т/га				Белок, %			
	2022	2023	2024	Среднее	2022	2023	2024	Среднее
Скипетр, ст.	7,148	7,858	5,578	6,861	13,2	13,5	13,2	13,3
Скипетр2	7,598	8,215	5,145	6,986	14,8	14,1	14,0	14,3
Зуша	9,541	8,268	5,620	7,810	12,8	12,7	13,9	13,1
Памяти Каткова	8,445	8,813	5,654	7,637	13,0	12,4	13,9	13,1
Леонида	5,873	7,845	5,199	6,306	15,9	12,8	13,5	14,1
Немчиновская 85	8,084	7,329	6,061	7,158	16,4	15,4	13,7	15,2
Тимирязевская юбилейная	7,500	8,038	5,417	6,985	13,7	12,3	12,0	12,7
Московская 39	7,085	7,305	5,303	6,564	15,5	15,9	15,7	15,7
Среднее	7,441	7,691	4,876	6,669	14,5	13,7	13,9	14,0
НСР ₀₅	1,368	0,635	0,361		1,0	1,0	0,8	

Таблица 2

Результаты государственного сортоиспытания за 2024-2025 годы в Центрально-Черноземном (5) регионе

Область, ГСУ	Показатели	Зуша	Стандарт Снигурка	Разница (± к стандарту)
Белгородская Алексеевский	Урожайность, ц/га	49,4	43,6	+6,1
Белгородская Алексеевский	Высота, см	66,5	68,0	-1,5
Белгородская Алексеевский	Масса 1000 зерен, г	47,2	44,5	+2,7
Воронежская Борисоглебский	Урожайность, ц/га	45,2	43,0	+2,2
Воронежская Борисоглебский	Высота, см	51,0	59,5	-8,5
Воронежская Борисоглебский	Масса 1000 зерен, г	39,0	42,0	-3,0
Воронежская Калачеевский	Урожайность, ц/га	39,6	36,9	+2,7
Воронежская Калачеевский	Высота, см	57,0	72,0	-15,0
Воронежская Калачеевский	Масса 1000 зерен, г	34,1	37,0	-2,9
Воронежская Крыловский	Урожайность, ц/га	49,1	42,0	+7,1
Воронежская Крыловский	Высота, см	66,0	74,5	-8,5
Воронежская Крыловский	Масса 1000 зерен, г	38,2	40,0	-1,8
		Зуша	Стандарт Школа	
Курская Советский	Урожайность, ц/га	62,6	58,0	+4,6

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.

Курская Советский	Высота, см	67,0	68,0	-1,0
Курская Советский	Масса 1000 зерен, г	47,2	45,6	+1,6
		Зуша	Стандарт Алексеич	
Липецкая Липецкий	Урожайность, ц/га	69,8	63,6	+6,2
Липецкая Липецкий	Высота, см	69,0	59,0	+10,0
Липецкая Липецкий	Масса 1000 зерен, г	39,1	37,8	+1,3
Орловская Ливенский	Урожайность, ц/га	71,2	56,2	+15,0
Орловская Ливенский	Высота, см	77,0	71,0	+6,0
Орловская Ливенский	Масса 1000 зерен, г	43,5	43,2	+0,6
Орловская Свердловский	Урожайность, ц/га	83,8	77,7	+6,1
Орловская Свердловский	Высота, см	90,5	80,5	+10,0
Орловская Свердловский	Масса 1000 зерен, г	46,5	39,7	+6,8
Тамбовская Авдеевский	Урожайность, ц/га	70,6	66,4	+4,2
Тамбовская Авдеевский	Высота, см	71,0	73,0	-2,0
Тамбовская Авдеевский	Масса 1000 зерен, г	43,6	38,9	+4,7
		Зуша	Средний стандарт	
Итого по Центрально-Чернозёмному (5) региону	Урожайность, ц/га	56,8	51,3	+5,5 (+10,7%)
	Высота, см	66,9	69,0	-2,1
	Масса 1000 зерен, г	41,7	40,8	+0,9

Описание сорта Зуша. Авторы сорта Сидоренко В.С., Зотиков В.И., Большаков А.И., Катков В.А., Полухин А.А.

Родословная: (Харнеск х Льговская 4) х Юлиус. Разновидность лютеценс. Куст промежуточный-полустелющийся. Растение среднерослое. Восковой налёт на верхнем междоузлии соломины средний-сильный, на колосе и влагалище флагового листа сильный. Колос цилиндрический, средней длины-длинный, средней плотности, белый. Остевидные отростки на конце колоса короткие. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Плечо прямое, средней ширины. Зубец слегка изогнут, короткий. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны среднее – сильное. Зерновка окрашенная (рис. 1). Масса 1000 зёрен – 41,7 г. Среднеспелый. Вегетационный период – 288-300 дней. Созревает в сроки, близкие к стандартам Мера, Московская 56, Скипетр, Альмера. Зимостойкость на уровне стандартов. Высота растений – 62-80 см. Устойчив к полеганию. В год проявления признака превышает сорта Скипетр, Снигурка на 0,4-1,0 балла. Засухоустойчивость на уровне стандартов. Умеренно устойчив к мучнистой росе. В полевых условиях септориозом поражался средне, слабее стандарта Скипетр.



Рис. 1. Колосья и зерновки сорта Зуша

В результате анализа в 2024 г. сорт Зуша, также как и в 2023 году имел показатели продовольственного зерна (табл. 3). В соответствии с ГОСТ 5393-2016 ограничительными нормами для зерна мягкой пшеницы являются: доля белка не менее 12,5%.

Качество зерна сорта Зуша, 2024 г.

Наименование показателя	Значение показателя	
	min	max
Содержание белка, % (на Infratec 1241)	13,7	14,2
Количество сырой клейковины, %	23,5	23,8
Качество клейковины, ед.приб. ИДК	80	82,5
Влажность, %	13,8	14,0
Содержание крахмала, % (на Infratec 1241)	65,4	66,3
Число падения, сек. (на Амилотест АТ-97)	290	340

В 2025 году заложен и подготовлен для апробации питомник размножения первого года нового сорта Зуша (рис. 2).



Рис. 2. Авторы сорта Зуша на участке питомника размножения: слева на право В.С. Сидоренко, В.И. Зотиков, 2026 г.

Заключение

Таким образом, за годы испытаний при различных погодных условиях сорт Зуша превысил по урожайности сорта, рекомендованные для выращивания в Центрально-Чернозёмном регионе, в том числе в Орловской области. Сорт пшеницы мягкой озимой Зуша рекомендуется для проведения сортосмены и использования по высокоинтенсивной технологии возделывания.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме «Селекция новых сортов и генотипов зерновых, зернобобовых и крупяных культур с повышенной устойчивостью к патогенам, абиотическим факторам, высоким качеством зерна» (FGZZ-2025-0015).

Литература

1. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений // – М.: – 1984.
2. Борлоуг Н.Э. Зелёная революция: вчера, сегодня, завтра. // <http://www.ecolife.ru/jornal/econ/2001-4-1.shtml>
3. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалева М.С. [и др.] Урожайность и показатели адаптивности новых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Нечерноземья. //

4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть / под общ. ред. М.А. Федина. – М.: Калининская обл. типогр., – 1985. – 269 с.
5. Шапорова М.А., Старикова Ж.В., Мальцев А.А. Перспективные сорта и селекционные линии пшеницы мягкой озимой в Центральной России. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. –№ 4(52). – С.156-162. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-156-162
6. Вилунов С.Д., Сидоренко В.С., Степанова Н.А., Шапорова М.А. Использование вегетационных индексов в селекции пшеницы и проса. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – №5. – С. 18-34. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-5-18-34>

References

1. Boroevich S. Printsipy i metody selektsii rastenii (Principles and methods of plant breeding). Moscow, 1984. (In Russian)
2. Borloug N.E. Green Revolution: Yesterday, Today, Tomorrow. <http://www.ecolife.ru/jornal/econ/2001-4-1.shtml>
3. Sandukhadze B. I., Mamedov R. Z., Krahmaleva M. S. [et al.] Yield and adaptability indicators of new varieties of winter soft wheat in the Non-Chernozem region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2025, No. 2(54), pp. 119-124, DOI 10.24412/2309-348X-2025-2-119-124, EDN OUBWUO. (In Russian)
4. Fedin M.A., ed., Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops. Issue 1. General Part, Moscow, Kalininskaya obl. tipogr. Publ., 1985, 269 p.
5. Shaporova M.A., Starikova Zh.V., Maltsev A.A. Perspective varieties and breeding lines of soft winter wheat in Central Russia. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2024, No. 4(52), pp.156-162. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-156-162 (In Russian)
6. Vilyunov S.D., Sidorenko V.S., Stepanova N.A., Shaporova M.A. Ispol'zovanie vegetatsionnykh indeksov v selektsii pshenitsy i prosa. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2023, no.5, pp.18-34. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-5-18-34> (In Russian)

НОВЫЙ СОРТ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ НЕМЧИНОВСКАЯ 14

Р.З. МАМЕДОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID 0000-0003-2473-4538,
E-mail: mam-ramin@yandex.ru

М.С. КРАХМАЛЁВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID 0000-0002-0861-1514,
E-mail: korovushkina.mar@bk.ru

В.В. БУГРОВА, старший научный сотрудник, ORCID 0009-0001-5730-7826

С.В. СОБОЛЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID 0009-0008-3144-4495

Я.С. МОЛОДОВСКИЙ, старший научный сотрудник, ORCID 0009-0004-0314-5245

Е.В. СОБОЛЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID 0009-0001-3025-7988

М.А. КУЗЬМИЧ, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID 0000-0002-6646-5762

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА», г. Москва

Аннотация. Создание и внедрение новых сортов пшеницы мягкой озимой является гарантом продовольственной безопасности Российской Федерации. Для Центрального, густонаселенного региона нашей страны наличие высокоурожайных сортов пшеницы с хорошими хлебопекарными характеристиками предстает приоритетной задачей. По данным конкурсного сортоиспытания озимой пшеницы ФИЦ «Немчиновка» 2019-2025 годов дана характеристика нового сорта Немчиновская 14 в сравнении со стандартом Московская 39. Сорт Немчиновская 14 был районирован в 2026 году по Северо-Западному (2), Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Новый сорт был создан методом индивидуального отбора из линии Лютесценс 982/08 (Agarix×Памяти Федина). Немчиновская 14 – среднеспелый сорт, по урожайности превышает стандарт Московская 39 на 0,40 т/га, наибольшая продуктивность за годы исследования – 9,43 т/га. Ценностью нового сорта является его устойчивость к полеганию (9 баллов), высота растений – 79,7 см, что на 21,5 см короче стандарта. Масса 1000 зерен была высокой у обоих сортов, выше 44 г. Также сорт Немчиновская 14 выделяется высокой озерненностью колоса – 40 зерен. По зимостойкости Немчиновская 14 была близка к стандарту, процент перезимовки составил 87,8%, также отмечена устойчивость к бурой ржавчине и мучнистой росе. Среднее содержание белка в зерне было выше 14%, клейковины в муке – выше 28%, объёмный выход хлеба – 858 см³. В условиях Тульского НИИСХ урожайность Немчиновской 14 была либо выше, либо на уровне стандартного сорта. Сорт Немчиновская 14 можно рекомендовать для производства по интенсивной схеме, так как он обладает устойчивостью к полеганию при высоком потенциале продуктивности.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, урожайность, сорт.

Для цитирования: Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В., Соболев С.В., Молодовский Я.С., Соболева Е.В., Кузьмич М.А. Новый сорт пшеницы мягкой озимой Немчиновская 14. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):157-162 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-157-162

NEW VARIETY OF SOFT WINTER WHEAT NEMCHINOVSKAYA 14

R.Z. Mamedov M.S. Krakhmaleva, V.V. Bugrova, S.V. Sobolev, Ya.S. Molodovsky, E.V. Soboleva, M.A. Kuzmich

FEDERAL STATE BUDGET SCIENTIFIC INSTITUTION
«FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA», Moscow

Abstract. The creation and introduction of new varieties of winter bread wheat are a guarantee of food security in the Russian Federation. For the Central region, which is densely populated, the availability of high-yielding wheat varieties with good baking characteristics is a priority. According to the competitive variety testing of winter wheat conducted by the Federal Research Center Nemchinovka in 2019-2025, the new variety Nemchinovskaya 14 was compared to the standard variety Moskovskaya 39. The Nemchinovskaya 14 variety was registered in 2026 in the North-Western (2), Central (3), and Central Black Earth (5) regions. The new variety was created using individual selection from the Lyutescens 982/08 (Agapik×Pamyati Fedina) line. Nemchinovskaya 14 is a mid-season variety that exceeds the standard Moskovskaya 39 in terms of yield by 0.40 t/ha, with the highest productivity of 9.43 t/ha over the years of research. The value of this new variety lies in its resistance to lodging (9 points), with a plant height of 79.7 cm, which is 21.5 cm shorter than the standard. Both varieties had a high grain weight of over 44 g. Nemchinovskaya 14 also stands out for its high grain content in the ear, with 40 grains. In terms of winter hardiness, Nemchinovskaya 14 was close to the standard, with an overwintering percentage of 87.8%, and it was also resistant to brown rust and powdery mildew. The average protein content in the grain was above 14%, the gluten content in the flour was above 28%, and the volume yield of bread was 858 cm³. In the conditions of the Tula Research Institute of Agriculture, the yield of Nemchinovskaya 14 was either higher or at the level of the standard variety. The Nemchinovskaya 14 variety can be recommended for intensive production, as it is resistant to lodging and has a high potential for productivity.

Keywords: winter bread wheat, yield, variety.

Для Российской Федерации пшеница мягкая озимая является ведущей сельскохозяйственной культурой и её производство обеспечивает продовольственную безопасность нашей страны. Развитие отечественного зернового производства напрямую зависит от наличия высокоурожайных сортов [1, 2].

В лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы «ФИЦ «Немчиновка» имеются высокопродуктивные сорта, обладающие высоким содержанием белка в зерне и клейковины в муке [3, 4]. Создание новых сортов является обязательным звеном в сельскохозяйственном производстве.

Сорт пшеницы мягкой озимой Немчиновская 14 был передан на государственное сортоиспытание в 2022 году. Сорт был получен методом индивидуального отбора из линии Лютесценс 982/08, Агарик×Памяти Федина, где Агарик – образец из Италии, Памяти Федина – сорт немчиновской селекции. Разновидность Лютесценс (рис. 1). Сорт среднеспелый. Длина растения – средняя. Куст прямостоячий, промежуточный. Колос цилиндрический со слабым восковым налётом, плотность колоса средняя с короткими остевидными отростками. Зерновка окрашенная.



Рис. 1. Сорт Немчиновская 14

В 2026 году по результатам государственного сортоиспытания сорт Немчиновская 14 был рекомендован к возделыванию для областей Северо-Западного, Центрального и Центрально-Черноземного регионов.

Цель работы – изучить новый сорт пшеницы мягкой озимой Немчиновская 14 по комплексу хозяйственно ценных признаков в сравнении со стандартом Московская 39.

Материал и методы исследования

В 2019-2025 годах сорт Немчиновская 14 (районирован в 2026 году) изучали при сопоставлении со стандартом Московская 39 (районирован в 1999 году) в конкурсном сортоиспытании, площадь делянки 10 м², 4-х кратная повторность, норма высева 5 млн всхожих семян на га. Математическую обработку экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову в программе Excel.

Полевые опыты проводили на полях селекционного севооборота ФИЦ «Немчиновка», д. Соколово, Новомосковский административный округ, г. Москва в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания. Устойчивость к полеганию оценивали по 9-балльной шкале. Почва участка представлена дерново-подзолистыми суглинистыми грунтами, отличающимися содержанием гумуса 1,8-2,0%, слабокислой реакцией (рН 6,6) и запасами подвижных форм калия (81-120 мг К₂O/кг) и фосфора (101-150 мг Р₂O₅/кг) в пахотном слое 0-20 см. Агротехника возделывания озимой пшеницы в опыте, общепринятая для зоны. Предшественником озимой пшеницы служил чистый пар. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию из расчета по д.в. N₄₈P₄₈K₄₈ (азофоска).

Оценка качества зерна и муки проводится на основании Методики государственного сортоиспытания (1988 г.) и требований ГОСТ 34702-2020 на хлебопекарную пшеницу.

Помол зерна производили на автоматической лабораторной мельнице МСКА (Buller) с 70% выходом односортной муки, принятом в сортоиспытании в нашей стране. Число падения определяли на приборе Falling Number фирмы Perten. Содержание клейковины в муке определяли на приборе Глютоматик, качество клейковины – на приборе ИДК, а удельную работу деформации муки – на Альвеолабе фирмы Шопен. Эти нормативные документы регламентируют требования к сорту и определяют параметры качества зерна пшеницы. При передаче сорта для районирования Государственная комиссия РФ по сортоиспытанию учитывает показатели качества, их уровень в соответствии с классификационными нормами для включения сортов мягкой пшеницы в списки сильных и наиболее ценных по качеству.

Натуру и стекловидность зерна определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 10840-2017 и ГОСТ 10987-76. Число падения определяли на приборе Falling Number фирмы Perten (ГОСТ ISO 3093-2016).

Исследование реологических свойств теста проводили на приборах фаринограф (ГОСТ ISO 5530-1-2013) и альвеограф (ГОСТ Р 51415-99). С их помощью определяли водопоглотительную способность и удельную работу деформации муки.

Погодные условия лет испытаний значительно различались. 2019 год был относительно благоприятным для озимой пшеницы. Температура воздуха осенью 2018 года и весной 2019 была высокой в сравнении со среднегодовыми значениями. Перезимовка озимой пшеницы была удовлетворительной. Также был отмечен дефицит осадков в июне, июле, что в конечном итоге негативно сказалось на уровне урожайности озимой пшеницы.

В 2021 году во все три летних месяца был отмечен дефицит осадков вкупе с высокими температурами. В целом, относительно суровая зима с отрицательными температурами в декабре, январе, феврале и марте, высокий снежный покров спровоцировали различия в перезимовке сортов и линий. Также отрицательно на урожайности и качестве зерна сказалась засуха в июне и июле, зерно не налилось и было мелким.

В 2022 году наблюдался недостаток осадков вкупе с высокими температурами во все три летних месяца, особенно в августе. В период налива зерна температура воздуха и достаточное количество осадков способствовали хорошему наливу зерна. Мягкая зима, хороший налив зерна и своевременная уборка благоприятно сказались на урожайности озимой пшеницы.

Зимостойкость пшеницы в условиях 2023 года была хорошей, практически все образцы имели процент перезимовки выше 90. Полегание посевов было отмечено только в конце июля перед уборкой урожая, по причине выпадения большого количества осадков, во вторую и третью декады июля. Хорошая влагообеспеченность пшеницы во время налива зерна способствовало отличному наливу зерна. Как следствие, зерно было крупным, выполненным, что в сочетании с хорошей перезимовкой сформировало высокую продуктивность озимой пшеницы.

Метеорологические условия 2023-2024 года отличались удовлетворительной перезимовкой, у озимой пшеницы было снижено число стеблей на 1 м². В летний период отсутствие сильных дождей со шквалистым ветром не вызвало полегание посевов. Также были благоприятные условия для налива зерна, что в конечном итоге сформировало хорошую урожайность озимой пшеницы.

Температурный режим вегетационного периода 2024-2025 года практически по всем месяцам был выше среднегодовых значений. Достаточные осадки во время налива зерна способствовали формированию крупного зерна, но в конце июля, начале августа затрудняли проведение своевременной уборки урожая. В целом теплая, бесснежная зима, отсутствие полегания посевов и благоприятные условия для налива зерна сформировали относительно высокую урожайность озимой мягкой пшеницы.

Результаты и их обсуждение

При оценке сорта Немчиновская 14 в сравнении с стандартным сортом Московская 39 были выявлены некоторые различия (табл. 1). По урожайности достоверное превышение над стандартом составило 0,49 т/га, максимальная урожайность за годы исследования – 9,43 т/га. Высота растений нового сорта Немчиновская 14 была достоверно ниже стандарта, на 21,5 см, по годам от 65 до 85 см. Преимуществом нового сорта можно назвать высокую озерненность колоса, по годам исследования этот показатель составил 40 зерен в одном колосе, превышение по этому показателю над стандартом составило 8,7 зерен. Масса 1000 зерен у обоих сортов была высокой, более 44 г, достоверных различий по этому показателю выявлено не было. По числу продуктивных стеблей на 1 м² стандарт Московская 39 превышал сорт Немчиновская 14, но это превышение было недостоверным.

Таблица 1

Урожайность и элементы продуктивности сорта Немчиновская 14 в сравнении со стандартным сортом Московская 39 в условиях Московской области, 2019-2025 гг.

Сорт		Урожай- ность, т/га	Высота, см	Число прод. стеблей, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Московская 39 Стандарт	Средняя	6,76	101,2	441	31,3	44,5
	Лимиты	4,21-9,06	82-111	220-610	22,7-39,5	32,6-55,5
Немчиновская 14	Средняя	7,25	79,7	359	40,0	44,9
	Лимиты	4,44-9,43	65-85	160-446	32,7-47,4	39,3-51,5
	± к стандарту	0,49	-21,5	-82	8,7	0,4
	НСР ₀₅	0,38	18,1	85	5,3	0,6

Средняя высота растений сорта Немчиновская 14 по годам исследования была 79,7 см, балл устойчивости к полеганию – 9, у стандарта – 6,7 баллов, превышение составила 2,3 балла, то есть новый сорт является устойчивым к полеганию (табл. 2).

Зимостойкость сортов пшеницы озимой в условиях центральных районов Нечерноземной зоны является ключевым фактором будущей продуктивности. У современных немчиновских сортов озимой пшеницы достигнута хорошая зимостойкость, у стандарта этот показатель составил 85,1%, у сорта Немчиновская 14 – 87,8%. Полевая оценка устойчивости к болезням показала различия, сорт Немчиновская 14 практически не поражался бурой ржавчиной (0,4% поражения), у сорта Московская 39 – 8,0% поражения.

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
Оба сорта были устойчивы к мучнистой росе, 0,7% поражения, но средневосприимчивы к септориозу листьев и колоса, поражение септориозом листьев 28,0 и 23,2% и септориозом колоса 4,0 и 7,1% соответственно.

Стандартный сорт Московская 39 является сильной пшеницей и широко известен своими качественными характеристиками. Новый сорт Немчиновская 14 обладает близкими к стандарту содержанием белка в зерне – 14,1% и клейковины в муке – 28,9%.

Таблица 2

**Характеристика сорта Немчиновская 14 с сравнении со стандартным сортом
Московская 39 в условиях Московской области, 2019-2025 гг.**

Показатель	Московская 39 Стандарт	Немчиновская 14	± к стандарту
Устойчивость к полеганию, балл	6,7	9,0	2,3
Зимостойкость, %	85,1	87,8	2,7
Поражение болезнями, %			
Бурая ржавчина	8,0	0,4	-7,6
Мучнистая роса	0,7	0,7	0
Септориоз листьев	28,0	23,2	-4,8
Септориоз колоса	4,0	7,1	3,1
Содержание, %			
Белок	14,8	14,1	-0,7
Клейковина	30,6	28,9	-1,7

Большинство немчиновских сортов озимой пшеницы относятся к сильным или ценным, в производстве позволяют получать зерно 3 класса и выше. При проведении полного технологического анализа образцов были выявлены некоторые отличия. По натуре зерна и числу падения сорта Московская 39 и Немчиновская 14 относятся к 1 и 2 классу, натура 750 г/литр, ЧП выше 200 секунд. Стекловидность сорта Московская 39 соответствует 1 и 2 классу, сорта Немчиновская 14 – 3 классу, 64,2 и 57,2% соответственно. По ИДК сорт Московская 39 относился к I группе, Немчиновская 14 – ко II группе. По показателю «водопоглотительная способность муки», оба сорта имеют муку высшего сорта, ВПС выше 50%. Объёмный выход хлеба был высоким у обоих сортов, выше 850 см³, при этом общая оценка у сорта Немчиновская 14 была чуть выше – 4,3 балла, чем у Московской 39 (табл. 3).

Таблица 3

Хлебопекарные качества сортов Немчиновская 14 и Московская 39, 2019-2025 гг.

Показатель	Московская 39 Стандарт	Немчиновская 14	± к стандарту
Натура, г/литр	804,2	779,5	24,7
Стекловидность, %	64,2	57,2	7,0
ЧП	401,8	385	16,8
ИДК	76,8	80,6	-3,8
Седиментация	72,6	78	-5,4
Альвеограф Р/Р/L	121,5/1,86	98/1,62	-23,5/-0,24
W, е.а.	311	279	-32
Разжижение	54,6	50,1	-4,5
ВПС, %	61,7	60,0	-1,7
Объёмный выход хлеба, см ³	855	858	3
Оценка хлеба, общая	4,2	4,3	0,1

Важную роль в оценке сортов играет их экологическая пластичность. В условиях Тульского НИИСХ (филиал «ФИЦ «Немчиновка») проводилось экологическое сортоиспытание новых сортов пшеницы мягкой озимой в сравнении с уже районированными и стандартными сортами. За 6 лет испытаний, с 2020 по 2025 год сорт Немчиновская 14 значительно превышал сорт Московская 39 по урожайности в 2020 и 2024 годы, в остальные годы урожайность сорта была близкой к стандарту (рис. 2).

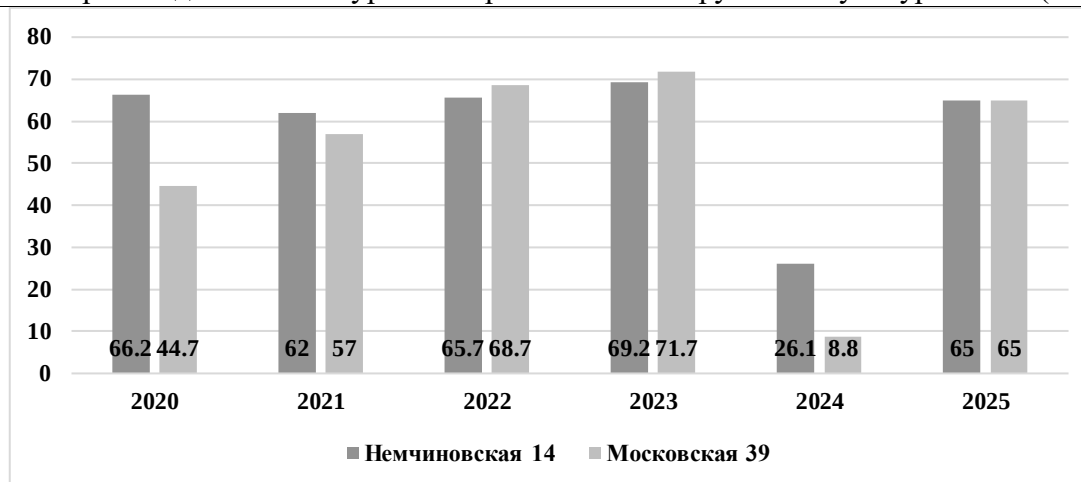


Рис. 2. Урожайность сорта Немчиновская 14 в сравнении со стандартом Московская 39 в Тульском НИИСХ, 2020-2025 год

Заключение

В 2019-2025 годах по данным конкурсного сортоиспытания новый сорт пшеницы мягкой озимой Немчиновская 14 продемонстрировал высокую урожайность (средняя 7,25 т/га), высота сорта 79,7 см в сочетании с хорошей зимостойкостью и устойчивостью к болезням. По хлебопекарным характеристикам сорт Немчиновская 14 имел близкие показатели к Московской 39, белок в зерне 14,1%, клейковина 28,9%, объёмный выход хлеба 858 см³. Сорт рекомендован к возделыванию в областях по трем регионам РФ: Северо-Западному (2), Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5). Сорт Немчиновская 14, обладающий высоким потенциалом продуктивности и устойчивостью к полеганию, может быть рекомендован для использования по высокоинтенсивной технологии возделывания.

Литература

1. Левакова О.В., Костаньянц М.И. Галатея - новый сорт озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 1. – С. 36-43. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.1.36-43. – EDN NMBZNH.
2. Иванисов М.М., Марченко Д.М., Некрасов Е.И. Оценка сортов озимой мягкой пшеницы в межстанционном испытании по хозяйственно ценным признакам. // Зерновое хозяйство России. – 2022. – № 1(79). – С. 11-16. – DOI 10.31367/2079-8725-2022-79-1-11-16. – EDN BTHKQD.
3. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалева М.С. [и др.] /Урожайность и показатели адаптивности новых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Нечерноземья. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2025. – № 2(54). – С. 119-124. – DOI 10.24412/2309-348X-2025-2-119-124. – EDN OUBWUO.
4. Шапорова М.А., Старикова Ж.В., Мальцев А.А. Перспективные сорта и селекционные линии пшеницы мягкой озимой в Центральной России. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024; – 4(52):156-162. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-156-162

References

1. Levakova O.V., Kostanyants M.I. Galatea - a new variety of winter soft wheat for the Central region of Russia. *Agrarian science of the Euro-North-East*, 2022, Vol. 23, No. 1, pp. 36-43. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.1.36-43. – EDN NMBZNH. (In Russian)
2. Ivanisov M.M., Marchenko D.M., and Nekrasov E.I. Evaluation of Winter Soft Wheat Varieties in Inter-Station Testing Based on Economic Valuable Characteristics. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2022, No. 1(79), pp. 11-16. DOI 10.31367/2079-8725-2022-79-1-11-16. EDN BTHKQD. (In Russian)
3. Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Krahmaleva M.S. [et al.] / Yield and adaptability indicators of new varieties of winter soft wheat in the Non-Chernozem region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2025, No. 2(54), pp. 119-124, DOI 10.24412/2309-348X-2025-2-119-124, EDN OUBWUO. (In Russian)
4. Shaporova M.A., Starikova Zh.V., Maltsev A.A. Perspective varieties and breeding lines of soft winter wheat in Central Russia. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2024, No. 4(52), pp.56-162. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-156-162 (In Russian)

ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-163-170

УДК: 63.09:006.16

**РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ В ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ
И ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

К.Ю. ЗУБАРЕВА, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-7083-6730

В.И. ПАНАРИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0002-8038-343X

Н.В. ГРЯДУНОВА, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0009-0002-9390-0464

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

***Аннотация.** В статье представлена информация о проведённом в Орловской области Аграрном форуме «Аграрная неделя Орловской области –2026», в рамках которого прошли различные мероприятия, включая Всероссийский научно-практический семинар День поля и ярмарка сортов, посвященные 130-летию Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции; заседание круглого стола в Орловском ГАУ, посвящённого памяти академика РАН Парахина Н.В.; День русского поля во Мценском районе и многие другие.*

В работе мероприятий Аграрного форума приняли участие руководители и специалисты федеральных и региональных органов управления АПК, Министерства науки и высшего образования РФ, Министерства сельского хозяйства РФ, Российской академии наук, научных центров и организаций, высших учебных заведений, ведущие ученые - селекционеры, семеноводы, технологи, представители агрохолдингов, фирм, фермерских хозяйств, инвестиционных компаний, средств массовой информации.

***Ключевые слова:** растениеводство, наука, селекционные достижения, сорта, агротехнологии, семеноводство.*

***Для цитирования:** Зубарева К.Ю., Панарина В.И., Грядунова Н.В. Роль современных сортов в повышении устойчивости и технологичности сельскохозяйственного производства. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):163-170 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-163-170*

**THE ROLE OF MODERN VARIETIES IN ENHANCING THE SUSTAINABILITY AND
MANUFACTURABILITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION**

Zubareva K.Yu., Panarina V.I., Gryadunova N.V.

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

***Abstract.** The article presents information about the Agrarian Forum "Agrarian Week of the Orel Region - 2026" held in the Orel Region, which included various events, including the All-Russian scientific and practical seminar Field Day and a Fair of Varieties dedicated to the 130th anniversary of the Shatilovskaya Agricultural Experimental Station; a roundtable discussion at the Orel State Agrarian University, dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences N.V. Parakhin; Russian Field Day in the Mtsensk District, and many others.*

The events of the Agricultural Forum were attended by heads and specialists from federal and regional agricultural authorities, the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, the Russian Academy of Sciences, research centers and organizations, higher education institutions, leading scientists,

Keywords: crop production, science, breeding achievements, varieties, agricultural technologies, and seed production.

Ежегодно, с 2016 года, в Орловской области проводится Аграрный форум «Аграрная неделя Орловской области». Это крупное отраслевое событие, объединившее представителей науки, агробизнеса и органов власти. Мероприятие укрепляет связь между наукой и производством, позволяет обмениваться опытом и находить новые направления совместной работы, важные для развития аграрного сектора области. В этом году Агрофорум «Аграрная неделя Орловской области – 2026» проходил с 30 июня по 5 июля. Программа была насыщенной и разноплановой: она включала деловые встречи и переговоры, посвящённые актуальным вопросам развития АПК региона, выставочную экспозицию современной сельскохозяйственной техники, минеральных удобрений и средств защиты растений, а также демонстрацию на делянках различных сортов сельскохозяйственных культур, которые активно внедряются в регионе.

Все эти годы одним из важных участников Агрофорума является Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, расположенный в посёлке Стрелецкий, Орловского муниципального округа. Не случайно, именно здесь, 30 июня стартовала «Аграрная неделя Орловской области-2026», где в ходе полевого семинара участники и гости ознакомились с новыми селекционными достижениями и перспективными направлениями по селекции гороха, фасоли, чечевицы, сои, гречихи, зерновым культурам.



Участники полевой дискуссии на делянках лаборатории семеноведения и первичного семеноводства ФНЦ ЗБК, 30.06.2026 г.

Посещение опытных полей ФНЦ зернобобовых и крупяных культур стало частью масштабной программы, приуроченной к 130-летию Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. На опытных полях Центра заложены около 100 полевых опытов по генетике, селекции, семеноводству и технологии возделывания зернобобовых и крупяных культур, а также посеяно 355 га питомников размножения по 11 культурам перспективных и новых сортов селекции Центра. При осмотре научных опытов с подробными комментариями выступили учёные Центра: Суворова Г.Н., Бобков С.В., Зубарева К.Ю., Задорин А.М., Панарина В.И., Сидоренко В.С., Цуканова З.Р., Бударина Г.А., Головина Е.В., Соболева Г.В., Иконников А.В., Донская М.В., Гуринович С.О., Гусева А.Н., Асадбеков А.К. Особое

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
внимание было уделено вопросам технологии возделывания культур: от подбора оптимальных сроков посева до оценки эффективности различных приёмов защиты растений.

В обсуждении результатов исследований приняли участие и.о. директора ФНЦ ЗБК Стебаков В.А., директор ФГБНУ «Воронежского федерального аграрного научного центра им. В.В. Докучаева» Чайкин В.В., директор Чувашского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого Фадеев А.А., представители ФГБНУ ВНИИСБ, ООО «Семена Черноземья» и другие. Такой формат позволил участникам не только познакомиться с теоретическими разработками, но и наглядно оценить практическую ценность исследований.

Важной частью программы Агрофорума стал Всероссийский научно-практический семинар День поля и ярмарка сортов «Роль современных сортов в повышении устойчивости и технологичности сельскохозяйственного производства», посвященный 130-летию Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции.

Торжественное мероприятие состоялось 1 июля в Новодеревеньковском районе Орловской области и стало не только данью уважения к богатой истории станции, но и возможностью продемонстрировать её современные научные результаты. В рамках празднования прошла тематическая экскурсия по музею усадьбы Шатиловых, ознакомление с демонстрационными опытными делянками и обсуждение перспектив сотрудничества между научными учреждениями и сельхозпроизводителями.

Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция – одна из первых опытных станций в России, образованная в 1896 году, расположена на плодородных мощных и выщелоченных черноземах [1]. Эти высокогумусные почвы легли в основу классических трудов почвоведом П.А. Костычева и до сих пор служат главным полигоном для изучения севооборотов и агротехники.

Здесь были заложены основы технологий растениеводства, получившие своё развитие под названием ландшафтного или экологического земледелия, создана первая в стране система семеноводства для обширной природно-экономической зоны [2].



Хлеб-соль участникам семинара.

Слева на право: М.Ю. Акимов, директор ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», Е.В. Журавлева, советник президента РАН, директор Шатиловской СХОС Ю.С. Лякишев, 01.07.2026 г.

Во Всероссийском научно-практическом семинаре, который проводится ежегодно с 1998 года, участвовали представители власти и рыночной экономики из шести регионов РФ,

руководители и ведущие специалисты из научных и производственных учреждений: РАН, ФИЦ «Немчиновка», Воронежский ФАНЦ имени В.В. Докучаева, ФНЦ имени И.В. Мичурина, ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии, Чувашский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В.Рудницкого, Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина, ООО «Пластилин», ООО «Семена Черноземья», ООО «Андреевичи», ООО «ЭФКО - семеноводство», ГК «АгроТерра» и другие.

Гостей семинара тепло приветствовали: и.о. директора ФНЦ ЗБК Стебаков В.А., заместитель председателя комитета по аграрной политике, природопользованию и экологии Орловского областного Совета народных депутатов Жилин М.А., и.о. главы Новодеревеньковского района Орловской области Дьячков С.Н., советник президента Российской академии наук Журавлёва Е.В., начальник отдела осуществления государственных полномочий в области земледелия, животноводства и механизации Департамента сельского хозяйства Орловской области Бочарова Л.В. и другие.

Участники семинара посетили Музей-усадьбу Шатиловых, который был открыт в 1996 году в честь столетия Шатиловской СХОС. Современный музей является приемником сельскохозяйственного музея, существовавшего с 1904 года, экспозиции которого посвящены истории дворянского рода помещиков Шатиловых, истории создания и научной деятельности Шатиловской опытной станции.

Затем участники и гости семинара осмотрели демонстрационные посевы опытных делянок Шатиловской СХОС. В 2026 году здесь было высеяно свыше 358 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, представленных ведущими федеральными научными центрами, профильными учреждениями и селекционными организациями. Масштабная экспозиция наглядно отразила разнообразие селекционных достижений и потенциал их применения в условиях региона. В числе представленных культур - широкий спектр озимых – рожь, тритикале, пшеница и яровых культур - ячмень, пшеница, горох, вика посевная яровая, нут, чина, соя, гречиха, кукуруза и другие. Такой подбор позволил не только продемонстрировать сортовое разнообразие, но и провести сравнительную экологическую оценку адаптационных свойств культур, их устойчивости к стрессовым факторам и продуктивность в местных агроклиматических условиях.



Демонстрационные посевы нового сорта пшеницы мягкой озимой Зуша

Осмотр демонстрационных посевов сортов и гибридов полевых культур открыл В.И. Мазалов, заведующий лабораторией экологического сортоиспытания сельскохозяйственных культур Шатиловской СХОС. В своём выступлении он акцентировал внимание на ключевой роли сорта как базового элемента современных агротехнологий возделывания, отметил, как правильный подбор сорта влияет на эффективность использования ресурсов, устойчивость посевов к неблагоприятным условиям и итоговую рентабельность производства, а также обозначил критерии, по которым на станции ведётся оценка новых селекционных образцов.

Все это дало участникам возможность увидеть результаты сортоиспытаний «вживую»: оценить состояние посевов, особенности развития разных культур и практическую реализуемость научных разработок в реальных производственных условиях. В обсуждении, представленных на демонстрационных посевах перспективных и новых сортообразцов, активно участвовали авторы сортов и гибридов, а также руководители и представители присутствующих учреждений: Чайкин В.В., Филатова И.А., Ершова Л.А. (Воронежский ФАНЦ имени В.В. Докучаева), Сидоренко В.С., Панарина В.И., Задорин А.М., Суворова Г.Н. (ФНЦ ЗБК), Журавлева Е.В. (РАН), Фадеев А.А., Иванова И.Ю. (Чувашский НИИСХ), Акимов М.Ю. (ФНЦ имени И.В.Мичурина), Мамедов Р.З., Ерошенко Л.М., Крахмалев С.В., Чернышенко Д.Н., Карева Е.С.(ФИЦ «Немчиновка»), Пыльнев В.В. (ООО АгроТерра), Мальцев А.А. (ООО Семена Черноземья) и многие другие.



Участники семинара, посвященного 130-летию Шатиловской СХОС, 01.07.2026 г.

Шатиловская СХОС сохраняет и продолжает традиционные направления научных исследований по растениеводству и земледелию – это селекция и семеноводство основных культур, совершенствование систем обработки почвы, удобрения и севооборотов на фоне агроландшафта, созданного более чем за 100-летний период [3, 4, 5]. В творческом содружестве с селекционерами ФНЦ зернобобовых и крупяных культур созданы и районированы новые сорта гречихи, сои, вики посевной яровой, всего станцией создано более 70 сортов [2]. Большое внимание уделяется производству семян высших репродукций новых и перспективных сортов сельскохозяйственных культур.

В заключение хочется ещё раз отметить, что начало прочного фундамента отечественной сельскохозяйственной науки было заложено на всемирно известной Шатиловской опытной станции, 130-летие которой отмечается в 2026 году. Она не только сумела наладить и выполнить огромную работу по обобщению, проверке, систематизации разрозненных знаний и многовекового практического опыта земледельцев, но и заложила

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.

важные традиции диалога и сотрудничества учёных и представителей аграрного производства. Открытия, научные исследования и работы выдающихся патриотов и учёных, в разные годы трудившихся на Орловской земле, вошли в золотой фонд мировой науки, дали старт эпохе химизации земледелия и повышения плодородия почв, разработке основных положений селекции и семеноводства. Высокий патриотизм и любовь к своей земле коллектива станции, преемственность и чёткий ориентир на освоение инновационных методик принесли станции заслуженное признание не только в России, но и за рубежом.

Программу «Аграрной недели Орловской области-2026» продолжил круглый стол, посвященный памяти академика РАН Николая Васильевича Парахина. «Приоритетные направления технологического суверенитета: инновации и перспективы их адаптации в экономику России», прошедший 2 июля в ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина». Научное наследие Николая Васильевича и его подход к решению прикладных задач по прежнему служат ориентиром для аграрной науки и производства. Выбор темы круглого стола органично перекликался с идеями Н.В. Парахина о необходимости опоры на отечественные разработки и выстраивания самодостаточной научно-технологической базы в сельском хозяйстве. Участники встречи – учёные, представители органов власти, руководители агропредприятий и молодые исследователи – обсудили ключевые векторы достижения технологического суверенитета в АПК, включая развитие селекции, внедрение цифровых решений и локализацию критически важных технологий.



Круглый стол, посвященный памяти академика РАН Николая Васильевича Парахина

В конференции приняли участие руководители и представители из различных научных учреждений и организаций: РАН, Орловского ГАУ имени Н.В. Парахина, ФНЦ ЗБК, ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии, ИЦиГ СО РАН, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, ВНИИ селекции плодовых культур, Фаленская селекционная станция – филиал ФАНЦ Северо-Востока и другие. Участников круглого стола приветствовали: ректор Орловского ГАУ имени Н.В. Парахина Владимир Николаевич Масалов, заместитель губернатора в Правительстве Орловской области по развитию АПК Сергей Петрович Борзенков, председатель Орловского областного Совета народных депутатов Музалевский Леонид Семенович, генеральный директор АО «Щелково Агрохим», академик РАН Каракотов Салис Добаевич, научный руководитель ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии, академик РАН Харченко Петр Николаевич.

На пленарном заседании с научными докладами выступили академик РАН Карлов Г.И., член-корреспонденты РАН: Прянишников А.И., Салина Е.А., профессор РАН Журавлева

Е.В., доктора наук: Князев С.Д., Прока Н.И., Резвякова С.В., Чекалин Е.И., кандидаты сельскохозяйственных наук: Стебаков В.А., Лыскова И.В., а также Вилунов С.Д. и Пислегина С.С. Основное внимание в выступлениях было уделено результатам научных достижений по селекции. Были рассмотрены вопросы применения генетических технологий в селекционных программах, а также перспективы использования цифровых источников данных в современной селекции сельскохозяйственных растений.

Формат круглого стола позволил не только обменяться мнениями и обозначить проблемные точки, но и выработать ряд практических предложений по интеграции инноваций в экономику АПК. Таким образом, мероприятие стало не только данью памяти Н.В. Парахину, но и площадкой для формирования актуальных решений, способных укрепить конкурентоспособность отечественного агропромышленного комплекса.

4 июля коллектив Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур принял активное участие в традиционном празднике «День русского поля», который прошёл в рамках «Аграрной недели – 2026» на базе Агрофирмы «Мценская» в селе Отрадинское Мценского района. Это яркое событие, объединяющее науку, производство и традиции отечественного земледелия, ежегодно становится важной площадкой для демонстрации достижений аграрной отрасли и обмена опытом между специалистами.

В празднике приняли участие губернатор Андрей Клычков, председатель областного Совета народных депутатов Леонид Музалевский, председатель Комитета Государственной Думы РФ по аграрным вопросам Владимир Кашин, статс-секретарь – заместитель Министра сельского хозяйства РФ Максим Увайдов, сенатор РФ Вадим Соколов, депутат Государственной Думы РФ Ольга Пилипенко. От ФНЦ зернобобовых и крупяных культур приняли участие: В.А.Стебаков, В.С.Сидоренко, В.И.Панарина, И.А. Гуринович, А.Д. Левшин, К.Ю. Зубарева и другие.

На демонстрационных площадках были представлены лучшие и новейшие селекционные достижения ФНЦ ЗБК, в том числе перспективные сорта зерновых озимых и яровых культур. Наглядная экспозиция позволила гостям и участникам праздника оценить результаты многолетней научной работы: увидеть, как сорта проявляют себя в полевых условиях, продемонстрировать их устойчивость к стрессовым факторам, адаптивность к агроклиматической зоне и высокий потенциал продуктивности. Сегодня ФНЦ ЗБК не только создаёт новые сорта, но и активно внедряет их в сельскохозяйственное производство. В хозяйственный оборот введены объекты интеллектуальной собственности – патенты и авторские свидетельства на сорта, по которым заключаются неисключительные лицензионные договоры с сельхозпроизводителями из множества регионов России. Среди партнёров Центра хозяйства Алтайского края, Волгоградской, Воронежской, Курской, Липецкой областей, Республики Крым, Краснодарского и Красноярского краёв, Республики Удмуртия и Башкортостан, а также Оренбургской, Орловской, Ростовской, Рязанской, Саратовской, Свердловской, Тамбовской, Тульской, Ульяновской областей и Ставропольского края. В числе востребованных производством селекционных достижений сорта гороха – Родник, Спартак, Софья, Ягуар; гречихи – Девятка, Дикуль, Дизайн, Даша, Диалог, Дружина, Темп, Диана; сои – Орлея, Осмонь, Зуша, Мезенка, Свапа; овса – Самсон 57, вики посевной яровой – Ливенка, Обельна; фасоли – Маркиза, Куपाва; чечевицы – Фламенко и яровой пшеницы Триада. Эти сорта – важный вклад в обеспечение продовольственной безопасности и технологической независимости страны. Они помогают аграриям повышать урожайность, снижать риски и выстраивать устойчивые производственные модели в разных природно-климатических зонах.

Участие ФНЦ ЗБК в «Дне русского поля» стало не только возможностью показать свои разработки широкой аудитории, но и эффективным инструментом выстраивания диалога между наукой и производством – для дальнейшего масштабирования лучших селекционных решений и укрепления аграрного потенциала Российской Федерации.



Литература

1. Небытов В. Г., Мазалов В.И. Итоги исследований почв на Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции (обзор) // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2026. – № 2(58). – С. 12-18. – DOI 10.24412/2309-348X-2026-2-12-18.
2. Зотиков В.И., Грядунцова Н.В. По страницам истории научных достижений Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2026. – №2. (58). – С. 5-12. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-2-5-11.
3. Зарьянова З.А. Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция в лицах и рубликациях. Издание 2-е. переработанное и дополненное. Орёл. ОАО Типография «Труд». – 2013. – 592 с.
4. Зарьянова З.А. 120 лет на русском чернозёме. К юбилею Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. LAP LAMBERT Akademic Publishing. – 2016. – 596 с.
5. Зотиков В.И. Основные этапы деятельности Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции и их роль в развитии селекции и семеноводства в России // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – №2 (18). – С.6-9.

References

1. Nebytov V. G., Mazalov V.I. Results of soil research at the Shatilovskaya agricultural experimental station (review). *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2026, no.2(58), pp. 12-18, DOI 10.24412/2309-348X-2026-2-12-18.
2. Zotikov V.I., Gryadunova N.V. On the pages of the history of scientific achievements at the Shatilovskaya Agricultural Experimental Station. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2026, no.2. (58), pp. 5-12. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-2-5-11.
3. Zar'yanova Z.A. Shatilovskaya Agricultural Experimental Station in Faces and Publications. 2nd Edition, Revised and Expanded. Orel. OAO Tipografiya «Trud» Publ, 2013, 592 p.
4. Zar'yanova Z.A. 120 years on the Russian black soil. On the anniversary of the Shatilovskaya Agricultural Experimental Station. LAP LAMBERT Akademic Publishing. 2016, 596 p.
5. Zotikov V.I. The main stages of the Shatilovskaya Agricultural Experimental Station's activities and their role in the development of breeding and seed production in Russia. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, no.2 (18), pp.6-9.

**ВСЯ ЕГО ЖИЗНЬ – СЛУЖЕНИЕ НАУКЕ
HIS WHOLE LIFE IS DEVOTED TO SCIENCE**

Н.В. ГРЯДУНОВА, кандидат биологических наук, ORCID ID:0009-0002-9390-0464

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР



К 100 летию со дня рождения Лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Николая Валерьяновича Фесенко

12 августа 2026 года исполнилось 100 лет со дня рождения российского селекционера по гречихе Николая Валерьяновича Фесенко. С 1967 года и до последних дней научная деятельность Николая Валерьяновича была связана с изучением одной из важнейших крупяных культур – гречихи во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур (ныне ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур).

С именем Николая Валерьяновича Фесенко связана целая эпоха в селекции гречихи. Разработанный им с Э.Д. Неттевичем на Шатиловской СХОС метод биологической экранной изоляции генотипов гречихи позволил развернуть селекционную работу с этой культурой в массовом масштабе. Концепция эволюционно-генетической селекции гречихи позволила ему разработать впервые в мире методы селекции детерминантных, ограниченно ветвящихся, узколистных форм, а также метод комплексного использования мутантных форм. Ограниченное ветвление, детерминантность, новые формы соцветия – предмет гордости за творение рук человеческих, его разума. Не переделка природы растения, не создание химеры, а эволюционное изменение при сохранении внутренней генетической гармонии организма – таков подход Николая Валерьяновича к делу его жизни.

Выдающийся исследователь, талантливый организатор научных идей он особое внимание уделял кооперации и координации научных работ по селекции, биологии, генетике гречихи как в бывшем Союзе, так и России. Большой пропагандист всего нового и передового, он активно организовывал и проводил научно методические семинары, международные симпозиумы, съезды, конференции, совещания, выступал с итоговыми содержательными докладами по проблеме. Его имя и научные труды широко известны в мире. За разработку теоретических основ селекции, создание и внедрение в производство скороспелых, высокоурожайных сортов гречихи Николаю Валерьяновичу присуждена Государственная премия РФ в 1994 году.

Николай Валерьянович автор 40 патентов и авторских свидетельств на сорта и изобретения, более 200 научных работ, в том числе пяти монографий. Наиболее значимые из них «Гречиха» (1978), «Селекция и семеноводство гречихи» (1983), «Морфофизиология и продуктивный процесс гречихи» (2004), «Генофонд и селекция крупяных культур. Гречиха» (2006). Им создано 22 сорта гречихи, которые районированы в 11 регионах и занимают

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (59) 2026 г.
большие площади сортовых посевов гречихи в России. Под его руководством защищены две докторские и 10 кандидатских диссертаций.

Николаем Валерьяновичем создан перспективный, уникальный селекционный материал, позволивший продолжателям его дела – сыновьям Алексею Николаевичу, доктору биологических наук, Николаю Николаевичу, кандидату биологических наук и внуку Ивану Николаевичу, доктору биологических наук создавать новые селекционные достижения по гречихе.

Большую и активную научную работу Николай Валерьянович сочетал с общественной деятельностью: много лет был членом экспертной комиссии ВАК по присуждению кандидатских степеней, избирался Президентом Международной Ассоциации исследователей гречихи (IBRA), членом редколлегии Международного журнала «Фагопирум», руководителем Государственной научно-технической программы «Гречиха», председателем секции «Крупяные культуры» Отделения растениеводства и селекции Российской академии наук.

Награжден орденами «Знак Почета» (1970), Трудового Красного Знамени (1981), За заслуги перед Отечеством IV степени, медалями «За победу над Германией», «За трудовую доблесть» (1966), «Ветеран труда» (1985), золотыми и серебряными медалями ВДНХ СССР и ВВЦ, серебряной медалью им. Н.И. Вавилова, дипломом лауреата премии администрации Орловской области, почетной грамотой Российской академии наук.

В нашей памяти Николай Валерьянович Фесенко остался не только как видный ученый с мировым именем, но и как высоко порядочный человек, неутомимый труженик, чуткий воспитатель и внимательный собеседник, скромный, доброжелательный, душевный человек с открытым сердцем.

К 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ СУРКОВА ЮРИЯ СЕМЕНОВИЧА (1941-2010 гг.)

А.Ю. СУРКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0002-2425-7623
И.В. СУРКОВА, научный сотрудник, ORCID ID 0000-0002-7333-2511

ФГБНУ «ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА»,
E-mail: niish1c@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена памяти Юрия Семеновича Суркова – ученого-иммунолога, селекционера, кандидата сельскохозяйственных наук, в течение многих лет возглавлявшего лабораторию селекции проса Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева. Представлены этапы жизненного и творческого пути, становления его как крупного ученого иммунолога и селекционера. Показан вклад ученого в развитие иммунитета и селекции проса.

Ключевые слова: ученый, иммунолог, селекционер, просо, болезни проса, селекция, сорт.

Для цитирования: Сурков А.Ю., Суркова И.В. К 85-летию со дня рождения Суркова Юрия Семеновича (1941-2010 гг.). *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 3 (59):173-176 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-173-176

ON THE 85TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF YURI SEMENOVICH SURKOV (1941-2010)

A.Ju. Surkov, I.V. Surkova

FGBSI «V.V. DOKUCHAEV VORONEZH FASC»

Abstract. The article is dedicated to the memory of Yuri Semenovich Surkov, an immunologist, breeder, Candidate of Agricultural Sciences, who for many years headed the laboratory of millet Breeding at the V.V. Dokuchaev Scientific Research Institute of Agriculture in the Central Chernozem Region. The stages of his life and creative path, his formation as a major scientist, immunologist and breeder are presented. The contribution of the scientist to the development of immunity and millet breeding is shown.

Keywords: scientist, immunologist, breeder, millet, millet diseases, breeding, variety.

70-ые годы ... Это было время, когда в Каменной Степи активно расширялись селекционные работы, создавался селекцентр и требовались специалисты разных профилей.

Одним из таких специалистов был Сурков Юрий Семенович, выпускник Саратовского СХИ, ученый агроном по защите растений. За плечами у него уже была аспирантура при кафедре фитопатологии Саратовского СХИ. Его учителем был доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик ВАСХНИЛ М.С. Дунин.



Сурков Ю.С. родился 29 мая 1941 года в с. Юсупово Ртищевского района Саратовской области. Окончил Саратовский сельскохозяйственный институт в 1965 году по специальности “Защита растений”. В 1966 году служил в рядах Вооружённых Сил СССР. После демобилизации закончил очную аспирантуру на кафедре фитопатологии Саратовского СХИ в 1971 году. С 1971 по 1973 гг. работал в научно-исследовательском секторе Саратовского СХИ. С 1973 года по 1988 год работал старшим научным сотрудником лаборатории иммунитета растений НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. В 1981 году защитил кандидатскую диссертацию «Болезни проса и меры борьбы с ними» по специальности 06.01.11 – фитопатология и защита растений, а в 1985 году ему присвоено учёное звание старшего научного сотрудника. С 1988 года и по 2009 год Сурков Ю.С. являлся заведующим лабораторией селекции проса [1].

Итак, в 1973 году Ю.С. Сурков приехал в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева на должность старшего научного сотрудника лаборатории иммунитета растений, где ему поручили культуру проса, знакомую еще в аспирантуре.

Одной из основных причин, снижающих урожайность и ухудшающих качество зерна проса, является поражаемость его посевов головней, бактериальными пятнистостями, некротическим меланозом, а также повреждаемость стеблевым мотыльком. В связи с этим, перед селекционерами встала задача создания высокоурожайных, среднеспелых сортов проса с высоким качеством зерна, обладающих комплексной устойчивостью к болезням и вредителям.

Селекция проса на продуктивность, качество, устойчивость к головне, некротическому меланозу и бактериальным пятнистостям была начата в 1973 году. На первом этапе Ю.С. Сурковым изучались виды и переносчики бактериозов проса, а также условия, способствующие их развитию. Разрабатывались методы определения устойчивости селекционного материала к некротическому меланозу вершинной и зародышевой формы, а также методика по селекции проса на продуктивность, устойчивость к болезням.

В результате исследований, впервые в условиях ЦЧЗ на культуре проса были разработаны: «Способ заражения злаковой культуры меланозом» (Сурков Ю.С., 1980), «Способ заражения проса меланозом» (Сурков Ю.С., 1980), «Способ селекции устойчивых сортов проса к болезням» (Сурков Ю.С., Колягин Ю.С., 1987), «Методические рекомендации по селекции проса на устойчивость к головне, бактериозам и мерам борьбы с ними» (Сурков Ю.С., Колягин Ю.С., 1988), «Способ заражения проса головней» (Сурков Ю.С., 1997), «Способ определения устойчивости проса к некротическому меланозу вершинной формы» (Сурков Ю.С., Любимов С.В., Рябцев С.Н., 1998).

Научные и практические разработки Ю.С. Суркова отражены в 80-ти научных статьях, 4-х авторских свидетельствах и 3-х патентах на изобретения.

Заслуги Ю.С. Суркова отмечены государственной наградой – знаком «Изобретатель СССР», медалью «Ветеран труда», почетными грамотами.

Ю.С. Сурков является автором 12 сортов проса: Байгорское 87, Колоритное 2, Колоритное 3, Колоритное 7, Колоритное 9, Колоритное 15, Колоритное 21, Колоритное 22, Колоритное 55, Колоритное 64, Каменностепное 2 и Степное 14.

С 1997 года районирован по Центрально-Черноземному и Средневолжскому регионам сорт проса Колоритное 15, отличающийся от ранее созданных высокой урожайностью, качеством зерна, групповой устойчивостью к головне, бактериальным пятнистостям и некротическому меланозу. Основная цель, поставленная при создании сорта, была выполнена: впервые для условий Центрально-Черноземного региона РФ получен сорт проса, сочетающий в себе высокий потенциал продуктивности (2,6-4,5 т/га), выравненность,

отличное качество крупы, групповую устойчивость к болезням. Благодаря высокому потенциалу продуктивности, высокому качеству крупы сорт Колоритное 15 вполне конкурентоспособен в Центрально-Черноземном регионе России. Имеет большую перспективу для возделывания в сопредельных регионах. Сорт признан ценным по качеству крупы пищевого направления.

Проблема повышения крупности зерна проса актуальна для всех регионов прососеяния. Особенно это необходимо для обеспечения технологического отделения семян культурного проса от сорнополевого. Осуществление этой программы также связано с повышением качества крупы крупнозерных форм. В 2012 году получен патент № 6388 на высокоурожайный, крупнозерный сорт проса Каменноостепное 2.

Новый сорт проса Степное 9 (патент № 9848) выведен в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева методом внутривидовой гибридизации. Внесен в Госреестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному региону (5) региону с 2018 года, а с 2022 года является стандартом в ГСИ по Воронежской области. Сорт высокоурожайный, пластичный. Обладает широким адаптивным потенциалом. Степное 9 имеет отличный вкус и цвет каши с ярко выраженным ароматом и признан ценным по качеству зерна. Характеризуется групповой устойчивостью к головне и некротическому меланозу. Апробирован в хозяйствах Воронежской и Волгоградской областях. Селекционная работа по созданию сорта проса Степное 9 была начата в 2007 году, а родительских форм в 1983 г. Над созданием сорта работало несколько поколений селекционеров, в том числе Сурков Юрий Семенович.

Юрий Семенович был очень трудолюбивым, веселым и общительным человеком. Стоило ему встретиться со своими коллегами, тот час раздавался смех – это они упражнялись в остротах. С ним было легко работать как научным сотрудникам, так и техникам. Он не отрывался от коллектива и своим примером поведения руководителя воспитывал окружающих. Вместе со всеми выполнял самые тяжелые, самые рутинные операции. Для него не было зазорным разгружать мешки с зерном семеноводческих посевов или протравливать семена фунгицидом.

Всю свою жизнь Юрий Семенович прожил скромно, отдавая все силы работе и воспитанию четверых детей. Все дети получили высшее образование. За годы работы почти не пользовался больничными листами. На небольшие недуги просто не обращал внимания, старался терпеть. До последних дней своей жизни ходил на работу, возился с внуками, копался в огороде, на даче. После смерти Ю.С. Суркова, постигшей его внезапно 31 марта 2010 г., коллектив руководимой им лаборатории остался с ясными перспективами дальнейшей селекционной работы. С 2009 года селекцию проса возглавляет его сын, кандидат с.-х. наук Сурков Андрей Юрьевич. В Воронежском государственном аграрном университете учится на селекционера его внук Сурков Денис Андреевич.

В последнее время в лаборатории селекции проса были изучены на инфекционном фоне головни образцы коллекции ВИР, выделены новые источники устойчивости к головне и на их основе создан принципиально новый исходный материал проса, отличающийся высокой продуктивностью, повышенным качеством зерна и крупы, групповой устойчивостью к основным заболеваниям. В условиях глобального потепления изучено влияние климатических факторов на формирование урожайности проса и на пораженность проса головней и некротическим меланозом. Созданы желтозерные образцы проса. Разработана стратегия селекции новых высокопродуктивных сортов проса с повышенным качеством зерна, обладающих групповой устойчивостью к головне и некротическому меланозу, адаптированных к условиям Центрально-Черноземного региона. Изучены различные морфотипы проса и выделены наиболее перспективные для селекции сортов, приспособленных к условиям Центрально-Черноземного региона. Наряду с созданием высокоурожайных сортов проса с повышенным качеством зерна и крупы, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам, наша лаборатория успешно участвует в разработке технологий возделывания крупяных культур в ЦЧР и Воронежской области. Селекция проса в нашем научном центре ведется с учетом всех лимитирующих факторов внешней среды и

Юрием Семеновичем Сурковым был создан уникальный селекционный материал проса по устойчивости к болезням – база для создания новых сортов с генами устойчивости к головне, некротическому меланозу, бактериальным пятнистостям [6].

Дело Суркова Юрия Семеновича продолжает жить.

Литература

1. Гордость земли Таловской. – Белгород: Изд-во «Звонница», 2012 – 238 с.
2. Сурков Ю.С., Сурков А.Ю. О селекции проса на продуктивность и групповую устойчивость к болезням. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – № 6. – С. 28-31.
3. Сурков Ю.С., Сурков А.Ю., Кивва С.Ю., Аверьянова В.И. Селекция проса в Центрально-Черноземном селекцентре. // Юбилейный сборник. – Воронеж. – 2007. – С. 34-37.
4. Сурков Ю.С., Сурков А.Ю., Кивва С.Ю. Морфобиологические особенности формирования продуктивности проса в условиях юго-востока ЦЧЗ. // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 5. – С. 9-10.
5. Сурков А.Ю., Сурков Ю.С. Адаптивная оценка нового селекционного материала проса в условиях юго-востока ЦЧЗ. // Материалы Международной научно-методической конференции. – Нальчик, 2009. – С. 162-164.
6. Пащенко А.И. Каменная степь (справочное пособие для экскурсовода). – Каменная степ. – 2017. – 172 с.

References

1. Gordost' zemli Talovskoj [The pride of the Talovskaya land]. Belgorod: Belfry Publishing House, 2012, 238 p. (In Russian)
2. Surkov Yu.S., Surkov A.Yu. O selekcii prosa na produktivnost' i gruppovuyu ustojchivost' k bolezniam [About millet breeding for productivity and group resistance to diseases]. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk – Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 2002, no. 6, pp. 28-31. (In Russian)
3. Surkov Yu.S., Surkov A.Yu., Kivva S.Yu., Averyanova V.I. Selekcija prosa v Central'no-Chernozemnom selekcentre [Millet breeding in the Central Chernozem Breeding Center]. *Yubilejnyj sbornik – Anniversary collection*, Voronezh, 2007, pp. 34-37. (In Russian)
4. Surkov Yu.S., Surkov A.Yu., Kivva S.Yu. Morfobiologicheskie osobennosti formirovaniya produktivnosti prosa v usloviyah yugo-vostoka CCHZ [Morphophysiological features of millet productivity formation in the conditions of the South-east of the Central Asian region]. *Zernovoe hozyajstvo – Grain farming*, 2007, no. 5, pp. 9-10. (In Russian)
5. Surkov Yu.S., Surkov A.Yu. Adaptivnaya ocenka novogo selekcionnogo materiala prosa v usloviyah yugo-vostoka CCHZ [Adaptive assessment of a new millet breeding material in the conditions of the South-east of the Central Asian region]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii – Materials of the International Scientific and Methodological Conference*, Nalchik, 2009, pp. 162-164. (In Russian)
6. Pashchenko A.I. Kamennaya step' (spravochnoe posobie dlya ehkskursovoda) [Stone steppe (reference manual for a guide)]. Stone steppe, 2017, 172 p. (In Russian)