

**ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 2 (54), 2025 г.**

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

**ISBN 9 785905 402036**

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**

**Баталова Галина Аркадьевна, академик РАН**

**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**

**Воронов Сергей Иванович, член-корр. РАН**

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

**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.**

Фотоматериал **Черненко В.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

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>  
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](mailto:office@vniizbk.ru),  
[jurnalzbk@mail.ru](mailto:jurnalzbk@mail.ru)  
Сайт: <https://vniizbk.ru>

Дата выхода в свет: 21.06.2025 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. 2 (54), 2025**

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.).

**Batalova, Galina A.** – FSBSI Rudnitsky FANTs Severo-Vostoka, Deputy Director, Member, Russian Academy of Sciences.

**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.)

**Voronov, Sergei I.** – FSBSI FRC «Nemchinovka», Director, Corresponding Member, Russian Academy of Sciences, Dr.Sci.(Biol.)

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

**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.**

Photo: **Chernen'kii, Vitalii 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, 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](mailto:office@vniizbk.ru)**,

**[jurnalzbk@mail.ru](mailto:jurnalzbk@mail.ru)**

Site: **<https://vniizbk.ru>**

Date of publication: 21.06.2025

Format A4.

Font Times New Roman.

Circulation 300 copies.

Printed at FSBSI «FSC LGC»

Price free.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Зотиков В.И., Хмызова Н.Г., Грядунова Н.В.</b> Страницы военной истории Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции .....                                                                                                                      | 5   |
| <b>Панарина В.И., Зубарева К.Ю., Гусева А.Н.</b> Популяризация науки как необходимость в решении кадрового вопроса .....                                                                                                                               | 14  |
| <b>Варламов Н.В., Зубарева К.Ю.</b> Экономическая эффективность применения органоминеральных микроудобрений в технологии возделывания кормовых бобов .....                                                                                             | 23  |
| <b>Ержебаева Р.С., Дидоренко С.В., Амангелдиева А.А., Мереева Т.Д.</b> Влияние засухи на качество зерна сои в условиях юго-востока Казахстана .....                                                                                                    | 33  |
| <b>Мамеев В.В., Дронов А.В., Толчеников А.В., Нестеренко О.А.</b> Сравнительная эффективность почвенных гербицидов разных химических классов в посевах сои .....                                                                                       | 41  |
| <b>Матвеев К.А., Гончаров А.В., Меднов А.В., Вольпе А.А., Симонов В.Ю.</b> Урожайность зеленой массы и зерна яровой вики в совместных посевах с разными разновидностями овса .                                                                         | 49  |
| <b>Сауров С.Е., Серекпаев Н.А., Зотиков В.И.</b> Продуктивность медоносов и качество меда в степях Акмолинской области .....                                                                                                                           | 58  |
| <b>Новик Н.В., Драганская М.Г., Анишко М.Ю., Якуб И.А., Лищенко П.Ю., Кирюшина Н.Н.</b> Агроэкологическая адаптированность генотипов люпина желтого .....                                                                                              | 68  |
| <b>Яговенко Т.В., Зайцева Н.М., Грибушенкова Н.В., Мисникова Н.В.</b> Оценка действия комплексных стимуляторов роста на ряд физиологических показателей и продуктивность люпина белого .....                                                           | 79  |
| <b>Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Усманов Р.Р., Кирдин В.Ф., Тулинова Е.А.</b> Влияние элементов агротехнологии на продуктивность люпина узколистного при возделывании на зерно в изменяющемся климате Центрального Нечерноземья ..... | 90  |
| <b>Слесарева Т.Н.</b> Влияние сроков внесения веществ с небиоцидной активностью на преодоление гербицидного стресса при возделывании люпина белого .....                                                                                               | 102 |
| <b>Мазалов В.И., Небытов В.Г., Стебаков В.А.</b> Урожайность и адаптивные свойства сортов и гибридов подсолнечника в условиях Орловской области .....                                                                                                  | 109 |
| <b>Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В., Соболев С.В., Сандухадзе Э.К., Молодовский Я.С., Савинов Е.В.</b> Урожайность и показатели адаптивности новых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Нечерноземья .....              | 119 |
| <b>Хмелева Е.В., Кандроков Р.Х., Сидоренко В.С., Королев Д.Н., Хмелев И.А.</b> Оценка мукомольных свойств перспективных сортов озимой пшеницы селекции ФНЦ зернобобовых и крупяных культур .....                                                       | 125 |
| <b>Тугарева Ф.В.</b> Результаты испытания новых сортов пшеницы твердой яровой в сравнении со стандартом пшеницы мягкой яровой .....                                                                                                                    | 133 |
| <b>Юрьева Н.И., Браилова И.С., Чвилева И.Н.</b> Накопление макроэлементов в растениях и зерне мягкой и твердой яровой пшеницы в условиях юго-востока ЦЧЗ .....                                                                                         | 137 |

## НОВЫЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Бабровская Е.А., Фоменко М.А., Олейникова Т.А.</b> Константа 22 – сорт озимой мягкой пшеницы интенсивного типа селекции ФГБНУ ФРАНЦ ..... | 145 |
| <b>Ершова Л.А., Голова Т.Г.</b> Сорт ярового ячменя Осередь .....                                                                            | 152 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Zotikov V.I., Khmyzova N.G., Gryadunova N.V.</b> Pages of military history of the Shatilovskaya agricultural experimental station .....                                                                                                                                   | 5   |
| <b>Panarina V.I., Zubareva K. Yu., Guseva A.N.</b> Popularization of science as a necessity in solving the personnel issue .....                                                                                                                                             | 14  |
| <b>Varlamov N.V., Zubareva K.Yu.</b> Economic efficiency of application of organomineral microfertilizers in fodder bean cultivation technology .....                                                                                                                        | 23  |
| <b>Yerzhebayeva R.S., Didorenko S.V., Amangeldiyeva A.A., Mereeva T.D.</b> Influence of drought on the quality of soybean grain in the conditions of south-east of Kazakhstan .....                                                                                          | 33  |
| <b>Mameev V.V., Dronov A.V., Tolchenikov A.V., Nesterenko O.A.</b> Comparative effectiveness of soil herbicides of different chemical classes in soybean crops .....                                                                                                         | 41  |
| <b>Matveenkov K.A., Goncharov A.V., Mednov A.V., Vol'pe A.A., Simonov V.Yu.</b> Green mass and grain yields of spring vetch in joint sowings with different oat varieties .....                                                                                              | 49  |
| <b>Saurov S.E., Serekpayev N.F., Zotikov V.I.</b> Productivity of honey plants and quality of honey in the steppes of Akmola region .....                                                                                                                                    | 58  |
| <b>Novik N.V., Draganskaya M.G., Anishko M.Yu., Yakub I.A., Lishchenko P.Yu., Kiryushina N.N.</b> Agroecological adaptivity of yellow lupin genotypes .....                                                                                                                  | 68  |
| <b>Yagovenko T.V., Zaytseva N.M., Gribyshenkova N.V., Misnikova N.V.</b> Evaluation of the effect of complex growth stimulators on some physiological indices and productivity of white lupin .....                                                                          | 79  |
| <b>Kononchuk V.V., Timoshenko S.M., Shtyrkhunov V.D., Usmanov R.R., Kirdin V.F., Tulinova E.A.</b> Influence of agrotechnology elements on the productivity of narrow-leaved lupine cultivated for grain in the changing climate of the Central Non-Black Earth Region ..... | 90  |
| <b>Slesareva T.N.</b> Effect of application timing of substances with non-biocidal activity on overcoming herbicide stress in white lupine cultivation .....                                                                                                                 | 102 |
| <b>Mazalov V.I., Nebytov V.G., Stebakov V.A.</b> Productivity and adaptive properties of varieties and hybrids of sunflower in the conditions of the Orel region .....                                                                                                       | 109 |
| <b>Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Krakhmaleva M.S., Bugrova V.V., Sobolev S.V., Sandukhadze E.K., Molodovskii Ya.S., Savinov E.V.</b> Productivity and adaptability indicators of new winter bread wheat varieties in Non-Chernozem region .....                            | 119 |
| <b>Khmeleva E.V., Kandrov R.H., Sidorenko V.S., Korolev D.N., Khmelev I.A.</b> Evaluation of flour-milling properties of promising winter wheat varieties breeding by Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops .....                                             | 125 |
| <b>Tugareva F.V.</b> Results of testing new varieties of hard spring wheat in comparison with the standard of soft spring wheat .....                                                                                                                                        | 133 |
| <b>Yurieva N.I., Brailova I.S., Chvileva I.N.</b> Accumulation of macroelements in plants and grains of soft and durum spring wheat under conditions of the southeast of the Central Chernozem Region ...                                                                    | 137 |

## NEW BREEDING ACHIEVEMENTS

|                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Babrovskaya E.A., Fomenko M.A., Olejnikova T.A.</b> Constanta 22 is a winter soft wheat variety of intensive type of breeding of the FSBSI Federal Rostov Agrarian Research Center ..... | 145 |
| <b>Ershova L.A., Golova T.G.</b> A variety of spring barley Osered .....                                                                                                                    | 152 |



## 2025 – ГОД 80-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

### СТРАНИЦЫ ВОЕННОЙ ИСТОРИИ ШАТИЛОВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

**В.И. ЗОТИКОВ**, член-корреспондент РАН, ORCID ID: 0000-0001-5713-7444

**Н.Г. ХМЫЗОВА**, кандидат педагогических наук, ORCID ID: 0000-0001-7125-6976

**Н.В. ГРЯДУНОВА**, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0009-0002-9390-0464

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР



***Аннотация.** В год 80-летия Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов, а также в знак глубокой признательности ветеранам и труженикам тыла, к ратным подвигам всех, кто сражался за Родину, необходимо, помнить через года какой ценой досталась Победа, о колоссальных жертвах, принесенных миллионами жизней, что стало основой для достижения Великой Победы над фашизмом. Эта победа не только освободила народы нашей страны, но и внесла значительный вклад в мировую историю, подарив человечеству надежду на мирное будущее. Сохранение исторической памяти является краеугольным камнем национального самосознания и в сердце каждого гражданина нашей великой страны находит отклик необходимость её бережного сохранения.*

*В условиях современных вызовов и угроз, актуализация исторического наследия приобретает особую значимость, способствуя формированию гражданской идентичности и укреплению национального единства, преемственности поколений и вызывает глубокое уважение к защитникам Отечества во все времена. В статье представлено краткое описание героической деятельности коллектива*

*учёных Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции в годы Великой Отечественной Войны и восстановления её в послевоенный период.*

**Ключевые слова:** Шатиловская станция, война, ветераны, историческая память, защитники Отечества.

**Для цитирования:** Зотиков В.И., Хмызова Н.Г., Грядунова Н.В. Страницы военной истории Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):5-13. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-5-13

V.I. Zotikov, N.G. Khmyzova, N.V. Gryadunova

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

**Abstract:** *In the year of the 80th anniversary of the Victory in the Great Patriotic War of 1941-1945, and also as a sign of deep gratitude to veterans and home front workers, to the military exploits of all who fought for the Motherland, it is necessary to remember, years later, at what price the Victory was achieved, about the colossal sacrifices made by millions of lives, which became the basis for achieving the Great Victory over fascism. This victory not only liberated the peoples of our country, but also made a significant contribution to world history, giving mankind hope for a peaceful future. Preservation of historical memory is a cornerstone of national identity and in the heart of every citizen of our great country resonates the need for its careful keeping. In the conditions of modern challenges and threats, the actualization of historical heritage acquires special significance, contributing to the formation of civil identity and strengthening of national unity, continuity of generations and arousing deep respect for the defenders of the Fatherland at all times. The article presents a brief description of the heroic activity of the team of scientists of Shatilovskaya agricultural experimental station during the Great Patriotic War and its restoration in the post-war period.*

**Keywords:** Shatilovskaya station, war, veterans, historical memory, defenders of the Fatherland.

В 2025 году страна отмечает 80-летие подвига советского народа в Великой Отечественной войне. Мы чтим доблесть воинов и мужество тружеников тыла, которые каждый день приближали Победу. В этих суровых испытаниях вместе со страной трудились и советские ученые. Их вклад в Победу, самоотверженная борьба в тылу за сохранение научных достижений, можно сравнить лишь с ролью Красной Армии, разгромившей фашизм.

Перед научными учреждениями страны стояла невероятно трудная задача – в сжатые сроки кардинально изменить процесс научных исследований в условиях военного времени. Необходимо было обеспечить фронт не только передовыми образцами оружия, но и высококачественными материалами, продуктами питания, медикаментами и средствами индивидуальной защиты.

#### **Шатиловская опытная станция в довоенный период**

Созданная в 1896 году по инициативе профессора П.А. Костычева, Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция явилась зачинателем разработки основ полевых и лабораторных исследований, приёмов повышения урожайности зерновых и кормовых культур, рациональных систем плодосмена, способов использования фосфоритной муки, агротехники возделывания многих сельскохозяйственных культур – озимой ржи, яровой пшеницы, овса, гречихи, сахарной свёклы, клевера, конопли, льна и других культур.

История одной из старейших в России – Шатиловской опытной станции неразрывно связана с историей всей страны. Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция известна не только в России, но и за границей. Ее весомый вклад в сельскохозяйственную науку и практику неоспорим. Мировую известность станция приобрела в результате выдающихся достижений в селекции растений, разработке и осуществлении классических работ в области организации Государственной системы семеноводства в России. Ряд важнейших исследований и научных разработок Шатиловской станции по вопросам земледелия, агрономического почвоведения, методики проведения опытов и другим вопросам вошёл в агрономическую науку и в наше время пользуется широкой известностью.



*Посев овса в питомнике Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции по методу Rod-Rou (Под-Рой). 1938 г. ГАОО. Ф. Р-3172. Оп. 1. Д. 12. Л. 19.*

К началу Великой Отечественной войны Шатиловская станция стала государственной селекционной станцией. Этот статус она получила в 1937 году по Постановлению Совета Народных Комиссаров «О мерах по улучшению семян зерновых культур». Была создана сеть государственных селекционных станций.

В этот период главная задача станции заключалась в создании новых сортов зерновых, зернобобовых, крупяных, масличных и кормовых культур, которые бы обеспечивали высокие урожаи в зоне её деятельности. Также станция должна была снабжать элитными семенами районированных сортов семенные участки районных хозяйств Орловской и Курской областей.

Кроме того, необходимо было разработать эффективные методы для получения высоких и стабильных урожаев. В процессе создания новых сортов применялись внутривидовая гибридизация с использованием отдалённых форм, повторные отборы внутри чистотинейных сортов и выращивание растений на высоком агрофоне.

Изучались коллекции культурных растений Всесоюзного института растениеводства. Особое внимание уделялось селекции на урожайность, качество продукции, зимостойкость, устойчивость к болезням, пригодность к механизированной уборке урожая. В довоенное время были созданы новые сорта, в том числе: горох, озимая рожь, яровая пшеница, овёс, просо, клевер, гречиха, люцерна, чина, чечевица, яровая вика, лён, конопля, проводилась оценка коллекций сортов озимых зерновых культур, картофеля, ячменя, свёклы, моркови, райграса, других культур [1, 2, 3].

На станции была развернута масштабная семеноводческая деятельность, направленная на восстановление и селекцию сортов, включая те, которые были утрачены в ходе предыдущих реорганизаций. В рамках данной работы производились элитные семена таких культур, как озимая рожь, озимая и яровая пшеница, овес, просо, вика, гречиха, лен, клевер и другие. В предвоенные годы станция достигла значительных показателей в производстве семян, ежегодно выпуская от 645 до 738 тонн продукции. Это способствовало значительному увеличению урожайности возделываемых культур, которая в 1940 году в среднем составила 18,4 центнера на гектар.

Отдел земледелия станции активно занимался исследованием агротехники возделывания различных культур, включая яровую и озимую пшеницу, озимую рожь, овес, многолетние травы, коноплю, лен, сахарную свеклу и картофель. Особое внимание уделялось вопросам севооборота, применения фосфоритной муки на черноземных почвах, рядковому удобрению и обработке почвы. В 1939 году были заложены новые стационарные

Говоря о важнейших научных достижениях станции в довоенный период нельзя не назвать имена тех, кто самоотверженно трудился здесь на благо всего народа. Прежде всего это крупные учёные и организаторы сельскохозяйственной науки – П.И. Лисицын, А.Н. Лебедянцева, а также Ф.Х. Майер, Г.Ф. Нефёдов, В.В. Винер, В.Н. Штурм, В.Н. Хохлов, Д.И. Введенский, А.С. Быстрозоров, Г.В. Копелькиевский. С.И. Головкин И.М. Орлов, А.В. Пухальский, Н.А. Рюриков, Б.П. Лисицын, Г.А. Закладный, В.И. Масленникова, многие, многие другие [4].

### **Великая Отечественная Война....**

Мирный и созидательный труд научного коллектива Шатиловской опытной станции был прерван Великой Отечественной войной, что привело к значительным потерям. В первые же дни войны многие научные сотрудники, а также более половины рабочих и служащих, были мобилизованы на фронт. Оставшиеся работники, получившие бронь, продолжили свою деятельность на станции. Этот период испытаний, выпавший на долю Шатиловской опытной станции, нашел отражение в трудах Анатолия Васильевича Пухальского и Геннадия Васильевича Копелькиевского [5]. Их публикации позволяют представить обстановку на станции перед наступлением немецких войск осенью 1941 года, обстоятельства эвакуации ценного семенного материала на Петровскую государственную селекционную станцию в Пензенской области, а также жизнь и работу сотрудников в условиях эвакуации и последующее возвращение на Шатиловку после освобождения.

Воспоминания этих авторов ярко иллюстрируют полное разрушение станции захватчиками и последующую работу по восстановлению инфраструктуры и возобновлению научных исследований. События первого года войны развивались стремительно и линия фронта быстро приближалась к Шатиловской госселекстанции. Было получено указание о подготовке к эвакуации, основной целью которой являлось сохранение семян селекционных номеров. Уничтожение этих семян означало бы не только потерю текущих исследований, но и утрату многолетних достижений в области селекции.

Подготовка к эвакуации включала сколачивание ящиков, подбор семян для вывоза, составление их списков, а также упаковку наиболее ценного оборудования, такого как микроскопы, приборы химической лаборатории и других специализированных отделов и лабораторий. 3 октября 1941 года немецкие танки прорвали фронт и вошли в город Орёл. Об этом на станции стало известно 5 октября от заместителя директора по научной работе Новозыбковской опытной станции ВИУА Ф.Ф. Юхимчука, который чудом вырвался из оккупированного Орла, где он находился в командировке, но не смог добраться до своей станции из-за того, что Брянская область уже была занята немцами.

Работники Шатиловской госселекстанции, работая днем и ночью, упаковывали семена и оборудование в ящики, грузили их на тракторные платформы, укрывали брезентами и увязывали. Также готовились пароконные фургоны для перевозки людей. Оборудование и архивы, которые не могли быть вывезены, укладывались в выкопанные ямы и засыпались землей, что позволило сохранить их до освобождения станции.

В ночь с 7 на 8 октября 1941 года обоз из трёх тракторов с платформами и шестнадцати пароконных телег отправился в путь. Он увозил со станции семена, оборудование и шестьдесят два человека – специалистов, рабочих, техников и их семьи. В состав эвакуированных вошли: семья директора станции И.М. Орлова, семья заведующего отделом агротехники Н.А. Нечипоренко (жена и дочь), заведующий лабораторией селекции озимой ржи и многолетних трав Б.П. Лисицын с семьёй, заведующий группой селекции проса и льна Г.А. Закладный с женой и дочерьми, научный сотрудник Н.А. Рюриков с семьёй, заведующий группой селекции гречихи Г.В. Копелькиевский с семьёй, заведующий агрохимлабораторией С.И. Липман, энтомолог К.Ф. Конакова, старший конюх М.М. Соколов с семьёй, С.А. Смирнов с женой Н.С. Балль-Смирновой (матерью А.В. Пухальского), Ф.Ф. Юхимчук, Е.В. Пухальская с двумя детьми, В.И. Орлова (дочь И.М. Орлова, жена офицера Красной Армии) с сыном, Румянцев (заведующий элитным складом) с семьёй, агроном М.П.



По указанию райкома партии, директор станции И.М. Орлов и заведующий отделом агротехники Н.А. Нечипоренко остались в Шатилово, чтобы завершить эвакуацию всех учреждений района.

Изначально планировалось добраться до Марусинской (Моршанской) селекционной станции Тамбовской области. Но по прибытии туда выяснилось, что из Москвы уже пришла телеграмма от заместителя Наркома земледелия Рогова. В ней предписывалось эвакуироваться на Петровскую селекционную станцию Пензенской области.

Ехать на лошадях в Пензенскую область стало невозможно из-за морозов. А.В. Пухальский и директор Марусинской госселекстанции А.В. Поправко обратились в Москву с просьбой предоставить железнодорожные вагоны. 5 ноября 1941 года они получили телеграмму из Народного Комиссариата земледелия. Совнарком Союза распорядился выделить для эвакуации Шатиловской станции на Петровскую одного пассажирского и двух товарных вагонов.

13 декабря 1941 года на Петровскую станцию на лошадях прибыли заместитель директора по производству С.И. Головкин и заведующий нефтебазой И.А. Прилепский. 18 декабря на пароконной подводе приехали директор И.М. Орлов, заведующий отделом агротехники Николай Андреевич Нечипоренко и комендант Филонов. Они оставались на территории Шатиловской госселекстанции до получения разрешения на эвакуацию.

На Петровской госселекстанции эвакуированные работали как отдельное учреждение – Шатиловская госселекстанция. Финансирование осуществлялось Главным сортовым управлением Народного комиссариата земледелия СССР через Петровскую станцию. Эвакуированные оставались на станции почти два года – до осени 1943 года. Они занимались размножением семян, проводили наблюдения, учёт и отбор.

Эту работу выполняли женщины – научные сотрудники (Е.П. Пухальская, В.А. Фарыгина, С.И. Липман), техники и рабочие (Л.Н. Рюрикова, А.И. Орлова, В.И. Орлова, Н.А. Малькевич, Л.М. Соколова, А.Ф. Саввина). Группой руководила Е.П. Пухальская, специалист по зернобобовым культурам. Мужчины были отозваны гораздо раньше – почти сразу после освобождения станции.

В ноябре 1941 года немецкие войска заняли территорию станции и пробыли там всего 32 дня. Перед отступлением они полностью уничтожили все постройки. Были разрушены почти все здания: двухэтажные корпуса агрохимической лаборатории и селекционного корпуса, административное здание, клуб и кинотеатр, музей, библиотека с 40 тысячами томов, здания лаборатории защиты растений и метеорологической станции, два здания складов семян, два молотильных и один сушильный сарай, сушилка для опытных снопов, два инвентарных сарая научных отделов, здания складов хозяйственного инвентаря и минеральных удобрений, теплица с оранжереей, вегетационный дом, электростанция, столярная мастерская, здания почтового отделения, больницы, школы, детского сада, столовой и общежития, баня, овощехранилище, водокачка, конюшня, свинарник, пожарный сарай, крытый ток, десять деревянных и шесть каменных многоквартирных домов.

На территории хозяйства «Моховое» оккупанты уничтожили зерноочистительную фабрику, ремонтную мастерскую, электростанцию, контору и двухэтажный каменный жилой дом. Также был разрушен одноэтажный жилой дом, амбулатория и конюшня. Всего на станции было уничтожено 52 здания.

После изгнания фашистов с территории станции был составлен акт, в котором зафиксировано, что оккупанты отбирали у мирных жителей продовольствие, скот, одежду, сжигали мебель и школьные парты, уничтожали декоративные деревья. Всё награбленное они увезли с собой при отступлении.

Отступая под натиском Красной Армии, захватчики под угрозой расстрела угнали всё население посёлка, запретив брать с собой еду и личные вещи. 17-летний юноша Владимир Гадалов, замешкавшийся при сборе вещей, был расстрелян. 80-летнюю женщину Гадалову оставили раздетой на морозе. В помещении почти заживо сожгли двух пленных

красноармейцев, ещё 12 расстреляли на площадке метеорологической станции. После ухода немцев трое жителей станции погибли или получили ранения при попытке потушить пожар.

Убытки, нанесённые станции, были колоссальными. Акт об уничтожении станции фашистами был опубликован в газете «Правда» 10 февраля 1942 года. В ноте от 27 апреля Министр иностранных дел СССР Вячеслав Молотов назвал это вопиющим актом варварства.

### **Восстановление Шатиловской СХОС после Великой Отечественной Войны**

Сразу после освобождения станции по указанию Народного Комиссариата земледелия вернулся директор Иван Орлов, а с ним – сотрудники Николай Нечипоренко и С.И. Головкин. В феврале 1942 года Орловский обком партии вызвал на станцию заместителя директора по науке А.В. Пухальского. К весенней посевной, которая началась в том же году, из эвакуации вернулись Б.П. Лисицын, Г.В. Копелькиевский и Н.А. Рюриков, а также другие мужчины.

А.В. Пухальский в марте 1942 года пешком добрался до станции из эвакуации. Он вспоминал: «Я думал, что увижу разрушения, но не такие. Наш научный городок был полностью уничтожен. Все дома сожгли и взорвали, остались только стены и трубы. Вокруг царил пустота. И вдруг я заметил людей, одетых во что попало. Все меня знали, они бросились ко мне и повели к И.М. Орлову и Н.А. Нечипоренко. Они ютились в маленькой комнате, бывшей лаборатории защиты растений, которую тоже сожгли немцы. Там были нары. Орлов спал внизу, Нечипоренко – наверху. А где же остальные? Оказывается, они жили в подвалах и погребах, а некоторые, кому повезло, – в приспособленных углах разбитых и сожжённых домов. Электростанцию взорвали, склады, клуб и другие хозяйственные постройки были в таком же состоянии».

Почти два года линия фронта оставалась в 25 километрах от станции, немецкая авиация продолжала бомбить территорию. Несмотря на это, коллектив научных сотрудников, рабочих и служащих восстанавливал хозяйство. Они с большим трудом ремонтировали машины, добывали горючее и семена. Часть семян собрали среди местных жителей, часть получили от других селекционных станций по распоряжению Москвы.

В 1942-1943 годах сотрудники станции создали питомники для семеноводства всех зерновых культур в довоенных масштабах. Восстановили питомники по селекции и провели необходимый уход за посевами. В 1943 году станция собрала отличный урожай и сдала государству 350 тонн высококачественных семян для семеноводства Орловской области.

Для восстановления разрушенного жилья создали бригады строителей. Из-за болезни директор станции И.М. Орлов перешёл на более спокойную должность. Его заменил А.В. Пухальский, который руководил станцией до августа 1944 года. Заместителем директора по науке стал Н.А. Нечипоренко.

Особую память оставила работа будущего академика ВАСХНИЛ и РАСХН А.В. Пухальского. В мае 1942 года, после возвращения из эвакуации, он вместе с сотрудниками посадил полезащитную лесополосу длиной 1640 метров. С тех пор её называют «Лесополоса Пухальского».

В годы войны работники станции не только заботились о собственном выживании. Весной 1943 года они получили премию от Наркомзема СССР за выведенные сорта – 50 тысяч рублей. На общем собрании коллектив решил передать эти деньги государству для постройки самолёта. Собрав ещё 50 тысяч, они смогли собрать 93 275 рублей. О решении сообщили в Москву в Наркомзем и Минобороны, попросив передать средства на строительство танковой колонны. 20 апреля 1943 года на имя директора станции А.В. Пухальского и секретаря парторганизации А.Н. Саввиной пришла телеграмма от И.В. Сталина: «Прошу передать научным работникам, рабочим и служащим Шатиловской государственной селекционной станции, собравшим 93 275 рублей на строительство танковой колонны «Советский учёный», мой братский привет и благодарность Красной Армии. Сталин».

По этому случаю на станции провели митинг, а текст телеграммы опубликовали в районной и областной газетах.

Осенью 1943 года, после разгрома фашистов на Орловско-Курской дуге и освобождения Орла, на Шатиловскую станцию вернулись сотрудники, которые два года

работали на Петровской станции. Вместе с ними привезли оборудование и размноженные семена. Не потерялось и особое богатство станции – платиновая посуда для агрохимической лаборатории. Однако эвакуация не прошла без потерь. В пути умер ребёнок Рюриковых, а на Петровской станции скончался С.А. Смирнов.

Министерство сельского хозяйства СССР выделило средства на восстановление станции, а также технику и инвентарь, включая зерноочистительные машины. Это позволило возобновить работу, прерванную войной.

Восстановление разрушенной станции было сложным делом. Большинство работников жило в подвалах и полуподвалах. Здания, разрушенные в 1941 году, оставались в руинах. Не хватало материалов, денег и рабочих рук для восстановления жилья, лабораторий и хозяйственных построек.

В 1944 году был составлен план восстановления станции. Определена очередность работ, рассчитано необходимое количество материалов и денег. Этот план в виде докладной записки представили в обком ВКП (б) Орловской области. В январе 1945 года обком обратился к В.М. Молотову с просьбой рассмотреть и утвердить план. Молотов был знаком с состоянием станции после отхода немцев, так как в 1942 году он подавал ноту протеста по поводу её разрушения. План был рассмотрен и утверждён. Однако до полного восстановления станции прошли ещё долгие годы. Пережив тяжелейший период Великой Отечественной войны, Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция, расположенная на уникальных чернозёмных почвах, была успешно восстановлена и возобновила свою деятельность. Этот процесс сопровождался значительным пополнением научных кадров, что позволило сохранить и продолжить традиции станции. В результате многолетней селекционной работы были выведены и районированы высокоурожайные сорта озимой ржи, гречихи, овса, гороха, вики и клевера, что существенно повысило продуктивность аграрного сектора.



*Занятия агрокружка проводит научный сотрудник Шатиловской СХОС, кандидат сельскохозяйственных наук Г.В. Капелькиевский (1944 г.).*

Помимо селекционных достижений, на станции были выполнены значительные исследования в области земледелия, агрохимии, животноводства, экономики, кормопроизводства и механизации сельскохозяйственных процессов. Эти работы способствовали формированию планомерного комплексного подхода к развитию агропромышленного комплекса, что позволило повысить его устойчивость и эффективность.

### **Шатиловская опытная станция сегодня**

В 1996 году, в связи со 100-летним юбилеем и учитывая заслуги в развитии сельскохозяйственной науки и производства, Шатиловская опытная станция решением Российской академии сельскохозяйственных наук была восстановлена на прежнем месте (поселок Шатилово, Новодеревеньковский район). Основной задачей станции после её второго рождения является сохранение традиционных основных направлений научных исследований в области растениеводства и земледелия. До настоящего времени на станции сохранился многолетний стационарный полевой опыт, связанный с научным обоснованием применения фосфоритной муки на северной границе русского чернозёма. Одним из направлений исследований станции является всесторонняя оценка хозяйственно биологических признаков новых сортов зерновых, зернобобовых, крупяных и кормовых культур в экологическом испытании. Ежегодно здесь изучаются более 400 сортов 30 сельскохозяйственных культур. В связи с этим, стало традицией на базе Шатиловской СХОС ежегодно проводить День поля, а с 2007 года Ярмарку сортов и гибридов с участием ведущих учёных, представителей фермерских хозяйств, агрофирм. И в этом году День поля и ярмарка сортов пройдут 24 июня.



Можно с уверенностью утверждать, что Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция, обогороженная трудом учёных и ставшая символом научного подвига, продолжит своё существование и будет вносить значимый вклад в развитие отечественного сельского хозяйства. Её деятельность на богатейших чернозёмных почвах, восстановление после разрушительных последствий войны и внедрение инновационных методов в аграрную науку делают её важным этапом национальной научной и сельскохозяйственной инфраструктуры.

В завершении данной публикации мы хотим процитировать слова Алексея Семёновича Злобина, заместителя начальника управления сельского хозяйства и продовольствия администрации Орловской области, который в своей статье «О прошлом, настоящем и будущем Шатиловки» писал: «Сколько величия и трагичности в судьбе этого научного учреждения. Здесь, как в зеркале, отражена судьба всей российской сельскохозяйственной науки. Поиск, становление, сподвижничество, самопожертвование, административная



чехарда, военное лихолетье, послевоенная разруха, расцвет и полное затмение, возрождение и новые перспективы – всё выпало на долю одной из первых в России сельскохозяйственной опытной станции, организованной в 1896 г. по инициативе руководителя Департамента Земледелия профессора П.А. Костычева» [6].

В 2026 году Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция отметит свой 130 летний юбилей научной деятельности с момента образования.

### Литература

1. Зарьянова З.А. Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция в лицах и публикациях. 2-е издание, переработанное и дополненное. Орёл: ООО Типография «Труд» – 2013. – 592 с.
2. Корни и крона Шатиловского эксперимента. Сборник материалов научно-практической конференции к 100-летию юбилею Шатиловской и 75-летию Новосильской опытных станций. Орёл. Изд-во ОГТРК. – 1996. – 464 с.
3. Пухальский А.В. 40 лет научно-исследовательской деятельности Шатиловской Госселекстанции // Селекция и семеноводство. – 1939. – № 5. – С. 10-18.
4. Лебедянцева А.Н. История Шатиловской опытной станции. // Шатиловская областная опытная станция и краткий обзор её работ за 25 лет (1899-1923). – Орёл. – 1923. – № 17. – С. 32-39.
5. Пухальский А.В. Шатиловская государственная селекционная станция имени П. И. Лисицына в годы Великой Отечественной войны 1942-1945 гг. // Развитие научных идей академика Петра Ивановича Лисицына: Сборник трудов. – М.: ВНИИМП. – 2003. – С. 60-88.
6. Зарьянова З.А. Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция в лицах и публикациях (1896-2006). // Орёл: ООО Полиграфическая фирма «Картуш». – 2006. – 424 с.

### References

1. Zar'yanova Z.A. Shatilovskaya Agricultural Experimental Station in Persons and Publications. 2nd edition, revised and supplemented. Orel: ООО «Trud» printing house, 2013, 592 p.
2. Roots and crown of Shatilovsky experiment. Collection of materials of scientific and practical conference to the 100th anniversary of Shatilovskaya and 75th anniversary of Novosilskaya experimental stations. Orel. OGTRK Publ., 1996, p. 464.
3. Pukhal'skii A.V. 40 years of research activity of Shatilovskaya Gosselekstation. *Selektsiya i semenovodstvo*. 1939, no.5, pp. 10-18.
4. Lebedyantsev A.N. History of Shatilov Experimental Station. Shatilov Regional Experimental Station and a brief overview of its work for 25 years (1899-1923). Orel, 1923, no.17, pp. 32-39.
5. Pukhal'skii A.V. Shatilovskaya State Breeding Station named after P. I. Lisitsyn during the Great Patriotic War of 1942-1945. Development of Scientific Ideas of Academician Pyotr I. Lisitsyn: Collection of Works. M. VNIIMP. 2003, pp. 60-88.
6. Zar'yanova Z.A. Shatilovskaya agricultural experimental station in persons and publications (1896 - 2006). Oryol: ООО Polygraphic firm «Kartush», 2006, 424 p.



## ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАУКИ КАК НЕОБХОДИМОСТЬ В РЕШЕНИИ КАДРОВОГО ВОПРОСА

**В.И. ПАНАРИНА**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ORCID ID: 0000-0002-8038-343X

**К.Ю. ЗУБАРЕВА**, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-7083-6730

**А.Н. ГУСЕВА**, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0002-8711-8118

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР  
E-mail: zamdir.fnz@yandex.ru

**Аннотация.** В статье изложены результаты деятельности Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» в сфере популяризации науки и технологий в среде современной молодежи Орловской области в доступной форме, а именно посредством проведения различных научно-практических мероприятий в виде конференций, круглых столов, экскурсий, занимательных мастер-классов, демонстрацией музейных и выставочных композиций соответствующей направленности.

**Ключевые слова:** наука, популяризация, молодые ученые, кадры, мероприятия.

**Для цитирования:** Панарина В.И., Зубарева К.Ю., Гусева А.Н. Популяризация науки как необходимость в решении кадрового вопроса. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):14-22. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-14-22

## POPULARIZATION OF SCIENCE AS A NECESSITY IN SOLVING THE PERSONNEL ISSUE

**V.I. Panarina, K. Yu. Zubareva, A.N. Guseva**

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS, Orel

**Abstract:** The article presents the results of the activity of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops” in the sphere of popularization of science and technologies among modern youth of the Orel region in an accessible form, namely through various scientific and practical events in the form of conferences, round tables, excursions, entertaining master classes, demonstration of museum and exhibition compositions, etc. of appropriate orientation.

**Keywords:** science, popularization, young scientists, personnel, events.

В 2024 году все научное сообщество праздновало 300-летие Российской академии наук. За этот колоссальный период учеными было сделано не мало: прорывы в области физиологии человека (нобелевские лауреаты, академики И.П. Павлов и И.И. Мечников), изучения биосферы (академик В.И. Вернадский), генетики (академик Н.И. Вавилов), ядерной физики (академик И.В. Курчатов), теории физики (Нобелевский лауреат, академик А.Л. Гинзбург), нано технологий (Нобелевский лауреат, академик Ж.И. Алферов) [1], положены основы развития научных школ по различным направлениям, создана база знаний, которая дает возможность двигаться вперед. В советское время популяризации науки уделялось большое внимание и заинтересовано в этом было не только государство, но и сами учёные [2].

С 2018 г. согласно внесенным поправкам в Федеральный закон «О Российской академии наук» (Федеральный закон от 19 июля 2018 г. № 218-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации») одним из направлений активной деятельности РАН стало распространение научных знаний и повышение престижа науки и популяризации достижений науки и техники [3]. Что же такое популяризация науки? Это процесс распространения научных знаний в современной и доступной форме для широкого круга людей. Для того чтобы выяснить насколько же население обладает научными знаниями Всероссийский центр изучения общественного мнения с 2007 года проводит опрос россиян по различным научным направлениям, и вот что получается, например: в 2011 году 20% опрошенных были уверены, что полный оборот вокруг Солнца Земля совершает за один месяц [4], тогда как в 2022 году доля таких респондентов составила 12%. Особенно интересно что в группе с высоким уровнем научной грамотности преобладает молодежь: 61% среди 18-24 – летних давали пять и более верных ответов. И еще очень важной статистикой этого ежегодного мониторинга стал рост интереса к научным достижениям в 2023 году – на 70% к результатам опроса в 2021 году [5]. Свидетельствует это о том, что деятельность, направленная на распространение научных знаний для широкого круга людей, дает положительные результаты.

В распространении научных знаний заинтересованы следующие субъекты: государство, ученые, бизнес и общество. Эти субъекты с целью популяризации используют такие инструменты как: научно-популярные лекции, средства массовой информации, научно-популярную литературу, научные музеи и, конечно же, интернет [6].

Государство активно поддерживает популяризацию научной деятельности: 2021 год объявлен «Годом науки в России», Президент России Владимир Путин объявил 2022-2031 гг. Десятилетием науки и технологий в рамках которого предусмотрены мероприятия по привлечению талантливой молодежи в сферу исследований и технологий, повышению доступности информации о научных достижениях и вовлечению исследователей и разработчиков в решение важнейших задач развития общества и страны [7]. С 2006 года проводится Всероссийский фестиваль Наука 0+ в рамках, которого 22 Нобелевских Лауреата и более 50 академиков РАН прочитали лекции, а число посетителей (как очного, так и онлайн формата) растет ежегодно и в 2023 году их было более 18 млн. человек [8].

Еще одним интересным решением в популяризации науки является «Академический (Научно-технологический) класс в московской школе» (работает с 2016 года), участники которого учителя и учащиеся ряда московских школ, сетевые учреждения Департамента образования города Москвы и научно-исследовательские учреждения, проводящие исследования в области химии, биологии, биотехнологии, сельского хозяйства и ряда других направлений науки [9].

Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур активно участвует в распространении научных знаний. В рамках реализации Федерального проекта «Популяризация науки и технологий» в сфере научно-технического развития РФ и программы научно-популярного туризма в рамках «Десятилетие науки и технологий» по поручению президента РФ, а также Всероссийского проекта «Билет в будущее» постоянно проводятся различные мероприятия (конференции, круглые столы, экскурсии, занимательные мастер-классы и т.п.), участниками которых являются в том числе обучающиеся общеобразовательных школ, средних и высших образовательных учреждений, а также учащиеся учреждений дополнительного образования (например, Орловской станции юных натуралистов, Детского технопарка «Кванториум» (биоквантум) и др.) г. Орла и Орловской области.

Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур всегда готов принять слушателей на экскурсии в свои научные лаборатории и филиалы организации, а также при посещении Шатиловской СХОС – филиала ФГБНУ ФНЦ ЗБК предусмотрено посещение объектов культурного наследия - музея истории Шатиловской опытной станции в д. Моховое

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.  
Орловской области Новодеревеньковского района. В рамках таких мероприятий экскурсанты могут «прикоснуться» к науке, увидеть, где проходят рабочие будни ученых, взглянуть на научное оборудование и узнать, что такое эксперимент.

Под руководством ведущих ученых совместно с Советом молодых ученых ФНЦ ЗБК широкая аудитория подрастающей молодежи Орловской области знакомится с результатами достижений современной науки в области селекции, семеноводства, физиологии и биохимии растений, биотехнологии, агротехнологий, а также получает начальный опыт коммуникации в научной среде. Ниже представлены мероприятия, проведенные в последнее время по популяризации науки.

На базе Центра 23 июня 2023 года состоялась презентация научно-исследовательских проектов учащейся молодежи – победителей Международного конкурса «Аграрная Орловщина». Проекты оценивали ведущие ученые ФНЦ ЗБК, сотрудники Управления государственной поддержки АПК и инфраструктуры села, Департамента сельского хозяйства,



Рис. 1. Презентация проекта учащимися  
Биоквантума детского технопарка «Кванториум»  
(фото с сайта <https://vniizbk.ru>)

Дворца пионеров и школьников имени Ю.А. Гагарина и представители бизнеса. Участники конкурса – школьники, студенты, магистранты, аспиранты представили результаты своих научных экспериментов, которые получили высокие оценки со стороны экспертной комиссии и были рекомендованы не только к дальнейшему расширенному изучению, но и в качестве стартапов для использования на практике. Научно-образовательная коллаборация Дворца пионеров и школьников имени Ю.А. Гагарина и Центра способствует вовлечению

школьников в научную деятельность.

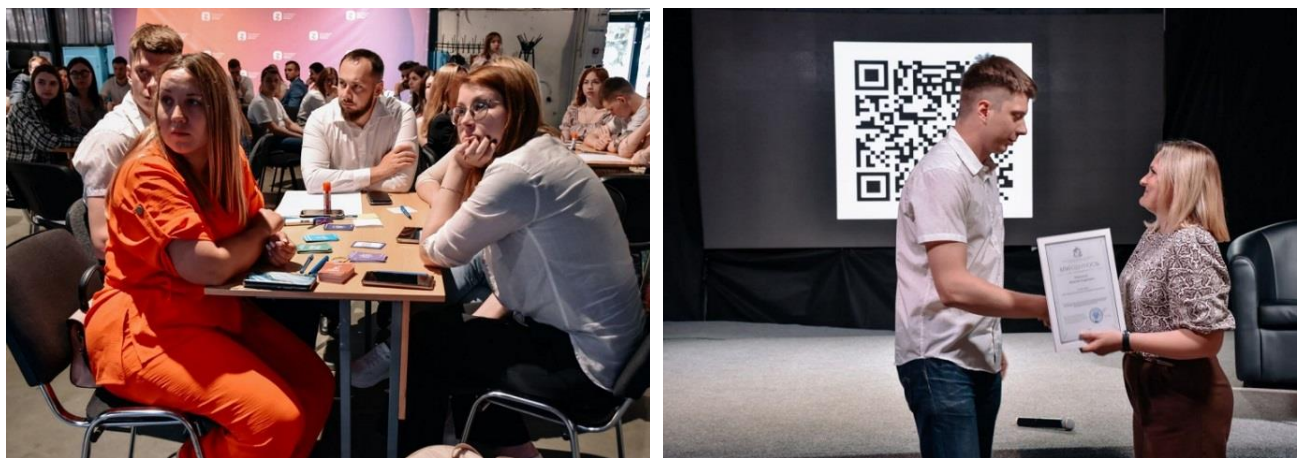
В рамках Федерального проекта «Билет в будущее» и партнерского соглашения с БУОО ДПО «Институт развития образования» (г. Орёл) 22 ноября 2023 года проведена экскурсия для школьников из КОУ ОО «Некрасовская школа – интернат». Школьники познакомились с научными достижениями и лабораторным оборудованием ФНЦ ЗБК (рис. 2).



Рис. 2. Обучающиеся КОУ ОО «Некрасовская школа – интернат» на научно-ориентированной экскурсии в ФНЦ ЗБК (фото с сайта <https://vniizbk.ru>)

Научные мероприятия, проводимые в 2024 году, были приурочены к празднованию 300-летия Российской академии наук. Не случайно первым событием в этой серии стала международная научно-практическая онлайн - конференция молодых учёных и специалистов «Связь науки и производства – главное направление деятельности молодых ученых», проведенная 15 апреля 2024 г. и объединившая одновременно три площадки – ФНЦ ЗБК, ВНИИСПК (г. Орел) и Курский ФАНЦ, где непосредственные участники (в том числе молодые ученые, аспиранты, магистранты) посетители мероприятия и могли виртуально путешествовать по различным научным сессиям.

На площадке студии российского общества «Знание» (Курская область) Координационный совет по делам молодежи в научной и образовательной сферах при Президенте Российской Федерации провел 29 мая 2024 года проектно-исследовательскую сессию по кластеризации региональных заделов и сетевых проектных инициатив. Представители Совета молодых ученых ФНЦ ЗБК приняли активное участие в мероприятии (рис. 3).



*Рис. 3. Участие представителей Совета молодых ученых ФНЦ ЗБК в проектно-исследовательской сессии по кластеризации региональных заделов и сетевых проектных инициатив (фото с сайта <https://vniizbk.ru>)*

В рамках научного соглашения обучающиеся биоквантума Детского технопарка «Кванториум» (г. Орел) активно принимают участие в мероприятиях, проводимых в рамках Аграрной недели Орловской области на площадке ФНЦ ЗБК. Так, 4 июля 2024 г. на Международной научной конференции «Научно-технологическое развитие растениеводства на основе взаимодействия науки, технологий и производства» школьники Тенгель Ю.А. и Гудова В.Д. выступили с докладом «Влияние микробосодержащего органоминерального препарата на содержание хлорофиллов в листьях пшеницы и ризосферные бактерии при стрессовом воздействии тяжёлых металлов». Ученые ФНЦ ЗБК курировали данное исследование в части определения фотосинтетических пигментов в растениях.

Инициатива «Наука рядом» (Десятилетие науки и технологий в России) и Всероссийский проект «Билет в будущее», направленные на раннюю профессиональную ориентацию обучающихся, позволили провести 24 октября 2024 года на базе Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур состоялось увлекательное мероприятие: экскурс в мир науки обучающихся Троснянской школы-интерната. Это стало ярким событием, способствующим популяризации науки и привлечению молодых людей к исследовательской деятельности. Школьники осваивали: планиметрический метод, основанный на сканировании листовой поверхности с автоматическим подсчетом заданных параметров в режиме Real Time (реального времени) на лабораторном измерителе площади листьев LI-3100C; фотометрический метод диагностики растений, основанный на определении уровня азотного питания растений через вычисление количества поглощённого





Рис. 4. Участие школьников в мастер-классах на базе ФНЦ ЗБК (фото с сайта <https://vniizbk.ru>)

Международная научно-практическая онлайн-конференции молодых ученых и специалистов «Технологическое обеспечение и экономическая целесообразность использования новых сортов сельскохозяйственных культур», посвященная 300-летию РАН и прошедшая 12 декабря 2024 года позволила объединить более 50 молодых ученых научных организаций Российской Федерации, республик Беларусь и Узбекистан. Молодые ученые обсудили такие важные проблемы как современное развитие селекции и семеноводства, внедрения агротехнологий и средств защиты растений в производство, привлечение кадров на село, роли сельского хозяйства в обеспечении продовольственной безопасности.

В текущем году 3 февраля состоялся круглый стол для молодых ученых Центра на тему: «Перспективы продвижения идей молодых ученых в целях формирования современных направлений исследований». Выступающие представили результаты научных исследований по различным тематикам в области сельскохозяйственной науки. Открытая дискуссия по ключевым векторам развития науки молодыми учеными позволила обсудить проблемы привлечения молодых кадров в сельскохозяйственную науку и их мотивацию. Ведущие ученые центра поделились своим опытом внедрения научных идей и разработок, отметили высокий уровень и важность проведения научных исследований молодыми учеными.

Сотрудники ФНЦ ЗБК провели 13 и 18 марта 2025 года экскурсии для студентов 1 и 3 курсов Орловского ГАУ им. Н.В. Парахина, популяризирующие науку и привлекающие молодых людей к научно-исследовательской деятельности. Студенты приняли участие в мастер-классе практического определения степени поражения зерна проса меланозом. Были продемонстрированы процедуры определения содержания белка, жира, клейковины, крахмала в семенах сельскохозяйственных культур на инфракрасном анализаторе. Не менее интересным и полезным для экскурсантов стало также посещение научной библиотеки Центра, в которой с начала 2025 года действует книжная выставка «80 лет Великой Победы», приуроченная к юбилейному году Победы в Великой Отечественной войне. Студентам был представлен уникальный книжный фонд (рис. 5), которым можно воспользоваться при подготовке курсовых и выпускных квалификационных работ, научных статей и обзоров.





Рис. 5. Студенты аграрного ВУЗа на экскурсии в ФНЦ ЗБК (фото с сайта <https://vniizbk.ru>)

ФНЦ ЗБК много лет тесно сотрудничает с БУ ОО ДО «Орловская станция юных натуралистов», предоставляет для пришкольных учебно-опытных участков семена зерновых, зернобобовых и крупяных культур новых сортов селекции Центра, принимает активное участие в различных мероприятиях, проводимых на базе станции. Так, 26 марта 2025 года ведущие ученые Центра приняли участие в ежегодном областном семинаре «Основные направления совершенствования организации и содержания работы на учебно-опытных участках, учебно-исследовательской деятельности обучающихся образовательных организаций Орловской области» с темой доклада «Ранняя профессиональная ориентация обучающихся на базе зернобобовых и крупяных культур». Участниками семинара стали учителя биологии и руководители научных проектов учащихся средних общеобразовательных школ Орловской области, активно ведущие профориентационную работу в области агробиологии.

А 3 апреля 2025 года в рамках инициативы «Наука рядом» (Десятилетие науки и технологий в России), в нашем Центре состоялся научно-практический семинар «Сельскохозяйственная наука: прошлое и настоящее» для воспитанников Орловской станции юных натуралистов. Ведущие ученые ФНЦ ЗБК провели интереснейшие мастер-классы, рассказали об истории создания Центра, основных направлениях деятельности, познакомили обучающихся с технической оснащённостью. Экскурсанты проявили не поддельный интерес к научной работе, задавая вопросы и участвуя в практических экспериментах (рис. 6).



Рис. 6. Воспитанники Орловской станции юных натуралистов на научно-практическом семинаре «Сельскохозяйственная наука: прошлое и настоящее», проходящем на базе ФНЦ ЗБК (фото с сайта <https://vniizbk.ru>)

9 апреля 2025 года у студентов – «будущих биотехнологов» 2 курса Орловского ГАУ им. Н.В. Парахина проходили практико-ориентированные занятия в ФНЦ ЗБК. Студенты познакомились с методами лабораторной диагностики: оптическими, ионометрическими, иммуноферментными, иммунофлуоресцентными, микробиологическими, а также с технологиями автоматизированного выполнения биохимических, иммунологических исследований. Также студентам были продемонстрированы методы работы с культурой тканей *in vitro* (рис. 7).



Рис. 7. Практико-ориентированные занятия со студентами аграрного ВУЗа на базе ФНЦ ЗБК (фото с сайта <https://vniizbk.ru>)

Важным направлением в популяризации науки является информационно-издательская деятельность ФНЦ ЗБК: издание научных сборников, рекомендаций, методик, каталогов сортов, ежеквартальный с 2012 года выпуск Всероссийского научно-производственного журнала «Зернобобовые и крупяные культуры» [10], публикация статей по результатам современных инновационных проектов, ведение соответствующего контента на разных доступных интернет-платформах (таблица).

**Показатели информационной результативности ФНЦ ЗБК за  
2020-2024 гг.**

| Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2020                   | 2021 | 2022 | 2023  | 2024  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|------|-------|-------|
| Выпуск Всероссийского научно – производственного журнала<br>«Зернобобовые и крупяные культуры» *:                                                                                                                                                                                                                                       |                        |      |      |       |       |
| Количество научных статей в среднем в 1 номере<br>Общее количество статей в год                                                                                                                                                                                                                                                         | Ежегодно, 4 раза в год |      |      |       |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 19,0                   | 17,3 | 18,0 | 18,3  | 21,3  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 76                     | 69   | 72   | 73    | 85    |
| Публикационная активность сотрудников Центра*                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |      |      |       |       |
| Общее число публикаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 121                    | 133  | 127  | 167   | 130   |
| Число просмотров публикаций за год                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8065                   | 9156 | 9874 | 11011 | 11669 |
| Число загрузок публикаций за год                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3189                   | 2954 | 3173 | 3303  | 3739  |
| Информационное продвижение деятельности Центра:                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |      |      |       |       |
| <a href="http://vniizbk.ru">http://vniizbk.ru</a><br><a href="http://journal.vniizbk.ru">http://journal.vniizbk.ru</a><br><a href="https://vk.com/vniizbk">https://vk.com/vniizbk</a><br><a href="https://t.me/vniizbk">https://t.me/vniizbk</a><br><a href="https://ok.ru/group/70000009115891">https://ok.ru/group/70000009115891</a> |                        |      |      |       |       |

\* [https://www.elibrary.ru/org\\_profile.asp?id=14121#a1](https://www.elibrary.ru/org_profile.asp?id=14121#a1) (дата обращения: 15.04.2025 г.)

Узнать, как сегодня развивается отечественная наука, увидеть достижения ученых, побывать в исследовательских лабораториях и почувствовать себя настоящим ученым можно благодаря мероприятиям, проводимым в целях популяризации науки. В Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур такие научно-ориентированные и целенаправленные действия проводятся систематически и регулярно по каждому запросу образовательной организации. Все это позволит провести «омоложение» научных кадров как в ФНЦ ЗБК, так и в России, что будет способствовать, в том числе, и увеличению конкурентоспособности страны на фоне роста научно-исследовательских проектов и разработок мирового уровня.

### Литература

1. Саксонов С.В. Мода на науку, или о необходимости популяризации науки // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2021. – Т. 30, – № 1. – С. 21-24. – DOI 10.24412/2073-1035-2021-10370.
2. Шепелёва В.В. О социальной значимости популяризации науки // Наука и техника в Якутии. – 2022. – №1 (42). – С. 3-7.
3. Федеральный закон от 19 июля 2018 г. № 218-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»:<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71892662/?ysclid=m9hcji5r0r636708380> (дата обращения 11.04.2025 г.).
4. Треть россиян считает, что Солнце вращается вокруг Земли: [https://www.vedomosti.ru/lifestyle/articles/2011/02/08/tret\\_rossiyan\\_schitaet\\_chno\\_solnce\\_vraschaetsya\\_vokrug\\_zemli?from=copy\\_text](https://www.vedomosti.ru/lifestyle/articles/2011/02/08/tret_rossiyan_schitaet_chno_solnce_vraschaetsya_vokrug_zemli?from=copy_text) (дата обращения 11.04.2025 г.).
5. Наука людей обогащает: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/nauka-i-zhizn-monitoring> (дата обращения 11.04.2025 г.).
6. Сухенко Н.В. Специфика популяризации науки в России // Вестник НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Серия: Управление в социальных системах. Коммуникативные технологии. – 2016. – № 4. – С. 18-22.
7. Десятилетие науки и технологий: <https://наука.рф/about/> (дата обращения 11.04.2025 г.).

8. Что такое фестиваль науки?: <https://festivalnauki.ru/o-festivale/history/> (дата обращения 11.04.2025 г.).
9. Журавлева Е.В., Фурсов С.В. Популяризация науки в современной России // Россия и современный мир. – 2018. – № 4 (101). – С. 233-237. – DOI 10.31249/rsm/2018.04.19.
10. Зотиков В.И., Грядунцова Н.В., Хмызова Н.Г., Стефанина С.А. О новом статусе журнала «Зернобобовые и крупяные культуры». // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. - № 2 (50). - С. 5-10. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-5-10

#### References

1. Saksonov S.V. Fashion for science, or the need to popularize science. *Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii*. 2021, v. 30, no. 1, pp. 21-24. DOI 10.24412/2073-1035-2021-10370. (In Russ.)
2. Shepeleva V. V. On the social significance of popularizing science. *Nauka i tekhnika v Yakutii*. 2022, no.1 (42), pp. 3-7. (In Russ.)
3. Federal Law of July 19, 2018 No. 218-FZ "On Amendments to the Federal Law "On the Russian Academy of Sciences, Reorganization of State Academies of Sciences and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation": <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71892662/?ysclid=m9hcji5ror636708380> (accessed 11.04.2025). (In Russ.)
4. A third of Russians believe that the Sun revolves around the Earth: [https://www.vedomosti.ru/lifestyle/articles/2011/02/08/tret\\_rossiyan\\_schitaet\\_chno\\_solnce\\_vraschaetsya\\_vokrug\\_zemli?from=copy\\_text](https://www.vedomosti.ru/lifestyle/articles/2011/02/08/tret_rossiyan_schitaet_chno_solnce_vraschaetsya_vokrug_zemli?from=copy_text) (accessed 11.04.2025). (In Russ.)
5. Science enriches people: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/nauka-i-zhizn-monitoring> (accessed 11.04.2025). (In Russ.)
6. Sukhenko N. V. Spetsifika populyarizatsii nauki v Rossii. *Vestnik NGTU im. R.E. Alekseeva. Seriya: Upravlenie v sotsial'nykh sistemakh. Kommunikativnye tekhnologii*. 2016, no. 4, pp. 18-22. (In Russ.)
7. Decade of Science and Technology: <https://nauka.rf/about/> (accessed 11.04.2025). (In Russ.)
8. What is a Science Festival?: <https://festivalnauki.ru/o-festivale/history/> (accessed 11.04.2025). (In Russ.)
9. Zhuravleva E. V., Fursov S.V. Popularization of science in modern Russia. *Rossiya i sovremennyi mir*. 2018, no. 4(101), pp. 233-237. DOI 10.31249/rsm/2018.04.19. (In Russ.)
10. Zotikov V.I., Gryadunova N.V., Khmyzova N.G., Stefanina S.A. On the new status of the journal “Legumes and Groat Crops”. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 2 (50), pp. 5-10. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-5-10



## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ БОБОВ

**Н.В. ВАРЛАМОВ**, доктор экономических наук, ORCID ID: 0000-0001-8255-3562

**К.Ю. ЗУБАРЕВА**, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-7083-6730

ФГБНУ ФНИЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ

КУЛЬТУР E-mail: kristi\_orel@bk.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается методика оценки экономической эффективности нового сорта вообще и в частности, технологии производства кормовых бобов или их отдельных элементов. Годовой экономический эффект рассчитывается на основе количественных преимуществ агроценоза за счет применения органоминеральных микроудобрений отечественного производства в конкретных почвенно-климатических условиях.

Статья формирует необходимое, объективное экономическое восприятие результатов и затрат как для сельскохозяйственного товаропроизводителя, так и для прогнозирования научной деятельности, связанной с селекцией сортов сельскохозяйственных культур. Предлагаемый подход формирования ценообразования районированных сортов в дальнейшем может быть использован для выявления эффективных направлений инновационной деятельности, направленной на повышение конкурентоспособности отечественной продукции российского земледелия, увеличения прибыли или получения иного полезного народнохозяйственного эффекта.

Стоимостная оценка конкурентоспособности сортов кормовых бобов посредством повышения их количественных характеристик в результате применения органоминеральных микроудобрений на различных этапах роста и развития растений определялась прибавкой урожая и дополнительными затратами по вариантам опытов.

Посредством сравнения двух генотипов кормовых бобов наиболее отзывчивым на изменения оказался сорт Универсал. Он характеризуется более высоким показателем экономической эффективности, и, как следствие, предпочтительным вариантом, где используется предпосевная комплексная обработка семян с одной листовой подкормкой органоминеральными микроудобрениями. Прибыль по отношению к контрольному варианту благодаря росту урожайности составила 31350 руб./га.

**Ключевые слова:** количественная и стоимостная оценка сорта, экономический эффект, кормовые бобы, органоминеральные микроудобрения.

**Для цитирования:** Варламов Н.В., Зубарева К.Ю. Экономическая эффективность применения органоминеральных микроудобрений в технологии возделывания кормовых бобов. Зернобобовые и крупяные культуры. 2025; 2(54):23-32. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-23-32

## ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF ORGANOMINERAL MICROFERTILIZERS IN FODDER BEAN CULTIVATION TECHNOLOGY

**N.V. Varlamov, K.Yu. Zubareva**

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

**Abstract:** *The article deals with the methodology for assessing the economic efficiency of a new variety in general and, in particular, the technology of production of fodder beans or their individual elements. The annual economic effect is calculated on the basis of quantitative advantages of agrocenosis due to the use of organomineral microfertilizers of domestic production in specific soil and climatic conditions.*

*The article forms a necessary, objective economic perception of the results and costs for both agricultural producers and for forecasting scientific activities related to breeding of crop varieties. The suggested approach to the formation of pricing of released varieties in the future can be used to identify effective areas of innovation activities aimed at improving the competitiveness of domestic products of Russian agriculture, increasing profits or obtaining other useful national economic effect.*

*Value assessment of competitiveness of fodder bean varieties by increasing their quantitative characteristics as a result of application of organomineral microfertilizers at different stages of growth and development of plants was determined by yield increase and additional costs in the variants of experiments.*

*By comparing the two forage bean genotypes, the Universal variety proved to be the most responsive to changes. It is characterized by a higher indicator of economic efficiency, and as a consequence it is the preferred variant, where pre-sowing complex seed treatment with one leaf fertilization with organomineral microfertilizers is used. Profit in relation to the control variant due to the increase in yield amounted to 31350 rubles/ha.*

**Keywords:** quantitative and cost evaluation of variety, economic effect, fodder beans, organomineral microfertilizers.

На современном этапе развития сельского хозяйства основной задачей является обеспечение населения продовольствием, в том числе и за счет увеличения продукции зерновых культур [1, 2]. Зерно и продукты его переработки также формируют базу кормопроизводства и выступают в качестве важной приходной составляющей федерального и регионального бюджетов [3].

Почвенно-климатические условия Орловской области позволяют обеспечить потребность региона в продукции основных сельскохозяйственных культур, в том числе зернобобовых, за счет собственного производства [4]. Однако, для получения высоких урожаев и качественной продукции отрасли растениеводства одним из первостепенных направлений является оптимизация питания растений. В последнее время одним из инновационных подходов решения данной задачи имеет место применение щадящих способов (например, предпосевной обработки семян и листовых (некорневых) подкормок) внесения отечественных (что должно быть достаточно актуальным в условиях импортозамещения) органоминеральных микроудобрений, характеризующихся минимизированными дозами внесения [5-9]. Такие отдельные приемы представляют интерес и как научные фрагментарные решения, которые могут лечь в основу организации технологического процесса выращивания полевых культур, скорректированного к конкретным почвенно-климатическим условиям производства и перспективным районированным сортам, пригодных для осуществления цели получения экологически безопасной конечной продукции с улучшенными качественными и количественными характеристиками [10, 11], а также для применения в системе органического и биологизированного земледелия на основе стандартов ведения органического сельского хозяйства [12].

С другой стороны, интенсификация или модернизация производства любой продукции с целью повышения его эффективности должна быть экономически обоснована. В сложных рыночных условиях, зависящих от экономики и политики нашей страны, изменились и методологические основы использования различных систем питания растений. В данной сфере обозначились определенные тенденции, направленные на рост производства с последующим применением концентрированных и комплексных соединений, которые, в

свою очередь, снижают экологические последствия их использования. Данное обстоятельство позволило сократить затраты на транспортировку, хранение и внесение таких удобрений и повысить их эффективность.

**Цель исследований** – сформулировать новый подход формирования ценообразования районированных перспективных сортов кормовых бобов на основе количественной и качественной оценки эффективности применения опытных схем питания.

#### **Материал и методы исследования**

Исследования выполняли на базе ФНЦ ЗБК в 2019-2021 гг. (рис. 1). Учётная площадь делянки 10,0 м<sup>2</sup>, повторность – четырёхкратная, размещение систематизированное. Способ посева – широкорядный (0,45 м) селекционной сеялкой СКС-6-10, норма высева для сои – 400 тысяч всхожих семян на 1 га. Исследования проведены на сортах кормовых бобов селекции ФНЦ ЗБК Красный богатырь и Универсал, включённые в Государственный реестр селекционных достижений РФ по Центрально-Черноземному (5) региону с 2017 и 2020 г. соответственно.



*Рис. 1. Посевы кормовых бобов на опытном поле ФНЦ ЗБК. Фото авторов*

Способ уборки – прямое комбайнирование поделяночно селекционным комбайном САМПО-130. Учёт урожая поделяночный. Биохимическая оценка качества зерна сои осуществлялась в лаборатории физиологии и биохимии ФНЦ ЗБК. В образцах зерна кормовых бобов определялось содержание белка с использованием Infratec 1241 (программа SO 090711). Результаты учёта урожая обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

#### **Схема опыта:**

- 1. вариант (контроль)** – без обработок семян и растений;
- 2. вариант** – предпосевная обработка семян фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ (0,4 л/т) заблаговременно перед посевом (за 14 дней);
- 3. вариант** – предпосевная обработка семян баковой смесью с фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ (0,4 л/т) и аминокислотным биостимулятором Биостим Старт (1,0 л/т) перед посевом (за 14 дней) + инокуляция препаратом Ризоформ (3,0 л/т) со стабилизатором-прилипателем Статик (0,85 л/т) в день посева (комплексная обработка);
- 4. вариант** – вариант 3 + 1 листовая подкормка баковой смесью с биостимулятором Биостим Масличный (1,0 л/га) и многокомпонентным микроудобрением Интермаг Профи (1,0 л/га): в фазу ветвления растений;
- 5. вариант** – вариант 3 + 2 листовые подкормки баковой смесью с биостимулятором Биостим Масличный (1,0 л/га) и многокомпонентным микроудобрением Интермаг Профи (1,0 л/га): в фазу ветвления и в фазу бутонизации растений.

Обоснование экономических преимуществ перспективных сортов сельскохозяйственных растений и технологий их производства требуют новых подходов к оценке показателей эффективности. Существующий подход использования стоимостных показателей таких как прибыль, себестоимость, рентабельность не в полной мере отражают

экономические преимущества, связанные с управлением вегетацией и продукционным процессом сельскохозяйственных культур.

Рост экономической эффективности селекции и развития семеноводства основывается на использовании прогрессивных методов управления этими процессами.

В современных условиях рыночных отношений хозяйствования наблюдаются значительные колебания цен на машины, оборудование, удобрения, средства защиты растений, а также нестабильность цен на продукцию сельскохозяйственного производства. Это способствует нарушению, искажению ценовых показателей (баланса) в цепочке формирования стоимости затрат и результатов от использования новых селекционных, научно-технических решений.

Исходя из этого, эффективность селекции, семеноводства и в целом сельскохозяйственного производства, в первую очередь, следует определять через систему натурального исчисления, одним из показателей которой является урожайность. Натуральные показатели не зависят от рыночной конъюнктуры, инфляционных процессов. Можно использовать также показатели ресурсосбережения при производстве единицы продукции.

Не следует забывать, что новый сорт, это коммерческий носитель экономического роста. Где важным является не только прибавка урожая, но и прибыль, полученная от сорта.

Оценка результативности селекционного процесса, семеноводства или отдельного элемента технологии возделывания сельскохозяйственной культуры зависит от поставленной цели и должна основываться на сопоставимости, объективности, достоверности и значимости всех данных для научного исследования.

Новые сорта и предлагаемые технологии или детализированные агроприемы производства культурных растений необходимо сравнивать по их экономической оценке качественных и количественных характеристик.

Обобщающий показатель количественной характеристики экономической эффективности совершенствования отдельного элемента системы земледелия, использования нового сорта любой сельскохозяйственной культуры определяется результативностью годового экономического эффекта.

Размер экономического эффекта на единицу площади (1 га) в стоимостном выражении определяется как разность чистого дохода от прибавки урожая новых сортов в сравнении с существующими сортами и технологиями кормовых бобовых культур:

$$\text{Эф.кол.б.к} = \text{Дчну б.к} - \text{Дчсу б.к},$$

где, Эф.кол. б.к – годовой экономический эффект за счет прибавки (количества) урожая кормовых бобовых культур, руб./га;

Дчну б.к - чистый доход от применения нового сорта, технологии кормовых бобовых культур руб./га;

Дчсу б.к - чистый доход от использования существующего сорта, технологии кормовых бобовых культур руб./га.

Чистый доход (Дчну б.к) определяется как разность стоимости валовой продукции и производственных затрат по-новому и соответственно по существующему варианту (Дчсу б.к).

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Расчет количественной оценки рассмотрим на примере применения отечественных органо-минеральных микроудобрений в технологии возделывания перспективных сортов кормовых бобов Универсал и Красный богатырь. Определяем денежные затраты по вариантам научных исследований. Расчетные данные по вариантам опытов округляем до целых чисел.

**Вариант опыта 2.** Протравливание семян кормовых бобов фунгицидом заблаговременно, за 10 -14 дней до посева Скарлет, МЭ – 0,4 л/т; (2490 руб./л).

Норма высева кормовых бобов:

Сорт Универсал – 200 кг/га (2 ц/га);



Сорт Красный богатырь – 200 кг/га (2 ц/га).

На 1 центнер семян соответственно приходится 0,04 л препарата в денежном выражении,  $2490 \times 0,04 = 99,6$  руб./ц

Стоимость препарата на ед. площади:

Сорт Универсал – 2 ц/га  $\times 99,6$  руб./ц = 199,2 руб./га;

Сорт Красный богатырь – 199,2 руб./га

Исходя из научного исследования стоимость дополнительных работ по предпосевной обработке семян определяем на основе технологической карты.

Где затраты на единицу площади (1га) - подвоз воды, приготовление раствора, транспортировка, загрузка и обработка семян равны 137 руб./га

Затраты по второму варианту для представленных сортов составили,

**336,2** руб./га ( $199,2 + 137$ ).

### **Вариант опыта 3.**

а) комплексная предпосевная обработка семян за 10-14 дней до посева Скарлет, МЭ – 0,4 л/т + Биостим Старт – 1,0 л/т,

Скарлет, МЭ – 0,4 л/т (2490 руб./л) – **99,6** руб./ц;

Биостим Старт – 1,0 л/т (924,96 руб./л), - **92,5** руб./ц

Стоимость препаратов и дополнительных работ на 1 га,

$2 \times (99,6 + 92,5) + 137 = 421,6$  руб./га

Расходы по пункту, а) с учетом технологических операций составили,

Сорт Универсал – 421,6 руб./га;

Сорт Красный богатырь – 421,6 руб./га

б) инокуляция семян в день посева,

Ризоформ +Статик –  $3,0+0,85$  л/га - 8652 руб./т; 865,2 руб./ц.

Расходы по пункту, б) с учетом технологических операций по подготовке семян составили,

$2 \times 865,2 + 137 = 1867,4$  руб./га

Затраты по третьему варианту составили,

$421,6 + 1867,4 = \mathbf{2289}$  руб./га

**Вариант опыта 4.** Комплексная предпосевная обработка семян (Скарлет, МЭ – 0,4 л/т, Биостим Старт – 1,0 л/т) и затраты на инокуляцию (Ризоформ +Статик –  $3,0+0,85$  л/т) составили 2289,0 руб./га. и одна листовая подкормка в период ветвления баковой бинарной смесью (Биостим Масличный+Интермаг Профи Бобовые и Стручковые) включает в себя помимо стоимости препаратов технологические расходы на приготовление и распыление данной смеси.

Биостим Масличный 1 л/га (614,04 руб./л) – 614 руб./га

Интермаг Профи Бобовые и Стручковые 1 л/га (410 руб./л) – 410 руб./га

$614 + 410 = 1024$  руб./га.

Одна листовая подкормка:  $1024 + 137 = 1161$  руб./га

Затраты по четвертому варианту:  $2289 + 1161 = \mathbf{3450}$  руб./га

**Вариант опыта 5.** Стоимость пятого варианта: комплексная предпосевная обработка семян (Скарлет, МЭ – 0,4 л/т, Биостим Старт – 1,0 л/т), инокуляция (Ризоформ + Статик –  $3,0+0,85$  л/т) и две листовые подкормки в периоды ветвления и бутонизации баковой бинарной смесью (Биостим Масличный+Интермаг Профи Бобовые и Стручковые) составляет:

$2289 + 2 \times 1161 = \mathbf{4611}$  руб./га

По данным таблицы определяем стоимостную оценку прибавки урожая и денежные затраты по вариантам научных исследований.

Таблица

**Оценка эффективности возделывания кормовых бобов сортов Универсал и Красный богатырь в зависимости от применения органо-минеральных микроудобрений (среднее за 2019-2021гг.)**

| Варианты                | Урожайность средняя | Прибавка урожая в натуральном и относительном выражении |      | Стоимость продукции | Прибавка урожая в стоимостном выражении | Затраты по вариантам | Прибыль      |
|-------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|------|---------------------|-----------------------------------------|----------------------|--------------|
|                         | т/га                | т/га                                                    | %    | руб/га              | руб/га                                  | руб/га               | руб/га       |
| 1                       | 2                   | 3                                                       | 4    | 5                   | 6                                       | 7                    | 8            |
| <b>Универсал</b>        |                     |                                                         |      |                     |                                         |                      |              |
| 1                       | 1,92                | -                                                       | -    | 115200              | -                                       | -                    | -            |
| 2                       | 2,09                | 0,17                                                    | 8,8  | 125400              | 10200                                   | 336,2                | 9863,8       |
| 3                       | 2,11                | 0,19                                                    | 9,9  | 126600              | 11400                                   | 2289                 | 9111         |
| 4                       | 2,50                | 0,58                                                    | 30,2 | 150000              | 34800                                   | 3450                 | <b>31350</b> |
| 5                       | 2,48                | 0,56                                                    | 29,2 | 148800              | 33600                                   | 4611                 | 28989        |
| <b>Красный богатырь</b> |                     |                                                         |      |                     |                                         |                      |              |
| 1                       | 2,05                | -                                                       | -    | 123000              | -                                       | -                    | -            |
| 2                       | 2,28                | 0,23                                                    | 11,2 | 136800              | 13800                                   | 336,2                | 13463,8      |
| 3                       | 2,23                | 0,18                                                    | 8,8  | 133800              | 10800                                   | 2289                 | 8511         |
| 4                       | 2,49                | 0,44                                                    | 21,5 | 149400              | 26400                                   | 3450                 | 22950        |
| 5                       | 2,61                | 0,56                                                    | 27,3 | 156600              | 33600                                   | 4611                 | <b>28989</b> |

- для расчетов использовали цену реализации единицы продукции – 60000 руб/т.

Цену реализации кормовых бобов определяем исходя из рыночной конъюнктуры цен на мировых и отечественных рынках.

Дополнительные затраты, связанные с повышением урожайности (прибавка урожая) по вариантам опытов отражены в гр. 7 таблицы.

Экономический эффект от использования отдельного и совместного применения различных микроудобрений и биостимуляторов в полевых опытах при возделывании кормовых бобов сортов Универсал и Красный богатырь показаны в последнем столбце таблицы (гр. 8).

Для сорта Универсал наиболее предпочтительным является показатель опыта под номером 4, где, предполагаемая дополнительная прибыль с единицы площади составляет 31350 руб./га.

Для сорта Красный богатырь, вариант опыта 5, имеет наилучший результат прибавки урожая в стоимостном выражении – 28989 руб. с одного гектара.

Из двух представленных сортов кормовых бобов с экономической точки зрения наиболее предпочтительным является вариант опыта 4 на сорте Универсал, превышающий наилучший экономический показатель сорта Красный богатырь на 2361 руб./га (31350 – 28989).

Следует отметить, что эффективность изучаемых препаратов была на 8,8-30,2% выше у сорта Универсал и на 8,8-27,3% у сорта Красный богатырь, чем на контрольных вариантах без обработки, то есть прибавка урожая зерна составила соответственно от 0,17 до 0,58 т/га и от 0,18 до 0,56 т/га. Максимальная урожайность получена у обоих сортов при применении органо-минеральных микроудобрений на этапах предпосевной обработки семян и внескорневого опрыскивания вегетирующих растений: у сорта Универсал – 2,5 т/га, у сорта Красный богатырь – 2,61 т/га.

Наиболее полная оценка эффективности использования перспективного сорта или отдельного элемента технологии возделывания культуры должна включать в себя помимо прибавки урожая еще и оценку качественных характеристик конечного продукта, в данном случае содержание белка в зерне.

Рассмотрим пример расчета оценки эффективности от повышения качества зерна за счет применения микроудобрений и биопрепаратов.

Сравнительный анализ по качественным характеристикам сортов осуществляем по данным рис. 2.

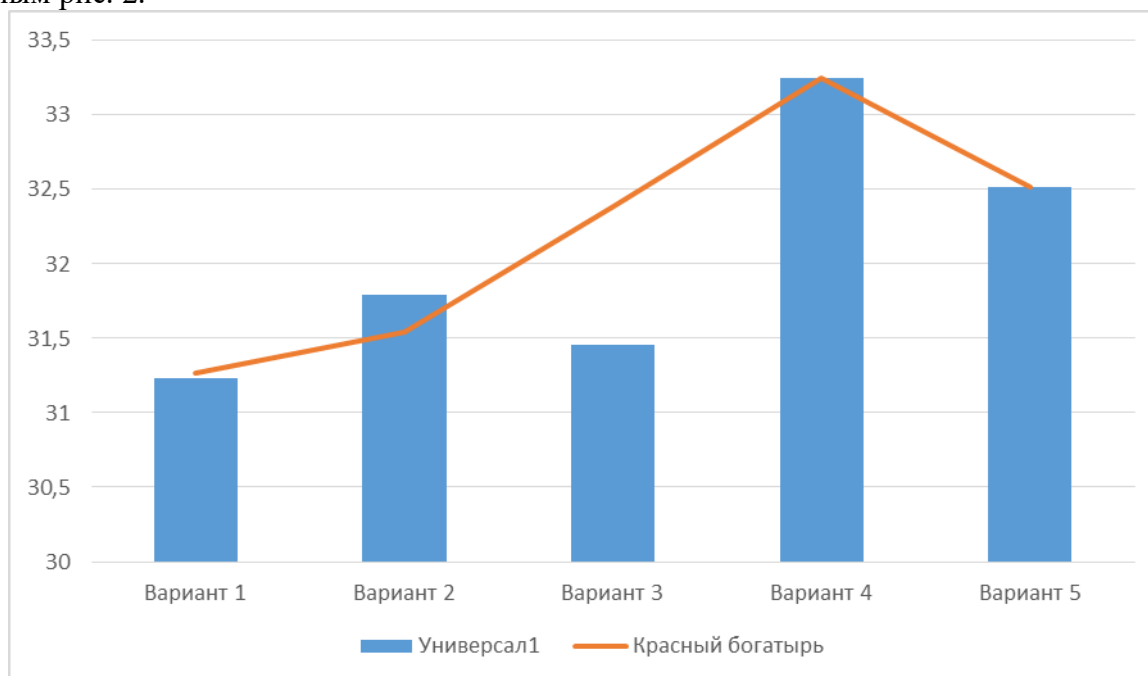


Рис. 2. Содержание белка в зерне кормовых бобов в зависимости от вариантов применения различных систем питания

В среднем за 3 года исследований (2019-2021 гг.) максимальное содержание белка у сорта Универсал было отмечено на варианте с комплексной предпосевной обработкой и одной-двумя листовыми подкормками и составляет 33,25 и 32,52%, что на 2,02 и 1,29% больше, чем на контроле; у сорта Красный богатырь – на вариантах с комплексной предпосевной обработкой и одной или двумя листовыми подкормками составляет 33,25 и 32,52% соответственно, что на 1,98 и 1,25% больше, чем на варианте без обработок. Применение только комплексной предпосевной обработки было менее эффективным в сравнении с вариантами с листовыми подкормками на сорте Красный богатырь: содержание белка составило 32,39%, то есть на 1,12% больше контроля.

Эффективность повышения качества зерна кормовых бобов по содержанию белка по наилучшим сравниваемым вариантам от использования биостимуляторов и микроудобрений в абсолютном исчислении (с учетом максимальной прибыли) составляет около 0,73%. Соответственно сорт Универсал вариант 4 (33,25%) относительно сорта Красный богатырь вариант 5 (32,52%).

Необходимо расчеты по определению преимуществ по качественному параметру осуществлять относительно наилучших выбранных вариантов с наилучшими количественными стоимостными показателями результатов опытов гр.8 таблицы, это сорт Универсал вариант 4 и сорт Красный богатырь вариант 5. Данным стоимостным вариантам опытов соответствуют качественные показатели по содержанию белка 33,25 и 32,52 % соответственно. Сорт Универсал превосходит средний уровень по содержанию белка сорт Красный богатырь на 0,73% (33,25-32,52).

Формула определения экономического эффекта за счет роста качественных параметров сорта может быть представлена следующим образом:

Эф.кач. б.к = Дчнк б.к – Дчск б.к,

где, Эф.кач. б.к – экономический эффект за счет роста качества по сравниваемым сортам, руб./га;

Дчнк б.к - чистый доход по новому сорту (технологии) от повышения качества, руб./га;

Дчск б.к - чистый доход по базисному сорту (технологии) от повышения качества, руб./га;

В данном случае, стоимостная оценка от повышенного содержания белка в зерне кормовых бобов по сравниваемым агроценозам (сорт Универсал, сорт Красный богатырь) следующая:

$$\text{Эф.кач. б.к} = \text{Пз} \times (\text{Кз} - \text{Ко}) : 100\%,$$

где, Пз, – максимальная прибыль за счет прибавки урожая сорт Универсал, вариант 4 табл.1, гр.8, руб./га;

Кз – средний показатель качественного параметра (содержания белка в зерне) сорта Универсал (33,25%) относительно сравниваемого сорта кормовых бобов Красный богатырь (32,52%), соответственно рисунок 2 вариант 4 и вариант 5.

$$\text{Эф.кач. б.к} = 31350 \times (33,25 - 32,52) : 100 = 228,9 \text{ руб./га}$$

Сравнительный экономический эффект за счет прибавки урожая по сравниваемым сортам кормовых бобов представим в виде формулы:

$$\text{Эф.кол б.к} = \text{Пз} - \text{По},$$

где, Эф.кол. б.к – экономический эффект за счет прибавки (количества) урожая руб./га;

Пз – максимальная прибыль за счет прибавки урожая сорт Универсал, вариант 4 табл.1, гр.8, руб./га;

По – максимальная прибыль за счет прибавки урожая сорт Красный богатырь, вариант 5 табл.1, гр.8, руб./га.

$$\text{Эф.кол. б.к} = 31350 - 28989 = 2361 \text{ руб./га.}$$

Годовой экономический эффект определяем по формуле:

$$\text{Эф.г б.к} = \text{Эф.кол б.к} + \text{Эф.кач б.к},$$

где, Эф.г б.к – годовой (суммарный) экономический эффект руб./га;

Эф.кол. б.к – экономический эффект за счет прибавки (количества) урожая руб./га;

Эф.кач. б.к – экономический эффект за счет роста качества по сравниваемым сортам, руб./га.

$$\text{Эф.г б.к} = 228,9 + 2361 = 2589,9 \text{ руб./га.}$$

Экономический эффект с единицы площади возделывания сорта кормовых бобов Универсал относительно сорта Красный богатырь составляет, 2589,9 руб./га.

По сравнению с контролем – лучшие экономические показатели имеет также сорт кормовых бобов Универсал на варианте 4.

Экономический эффект за счет прибавки (количества) урожая, табл.1 вариант 4 гр.9 сорт кормовых бобов Универсал:

$$\text{Эф.кол б.к} = 31350 \text{ руб./га.}$$

Экономический эффект за счет влияния биостимуляторов и микроудобрений на повышение содержания белка (%) в семенах сорта кормовых бобов Универсал относительно контроля, руб./га:

$$\text{Эф.кач б.к} = 31350 \times (33,25 - 31,23) : 100 = 633,3 \text{ руб./га}$$

Наилучший суммарный годовой экономический эффект был получен благодаря использованию сорта кормовых бобов Универсал на основе применения микроудобрений и биопрепаратов вариант опыта 4, который состоит из: комплексной предпосевной обработки семян (Скарлет + Биостим Старт + Ризоформ + Статик + одна листовая подкормка в фазу ветвления баковой бинарной смесью (Биостим Масличный+Интермаг Профи Бобовые и Стручковые).

Итоговый результат (Эф.г.б.к) по сравнению с контролем составил:

$$\text{Эф.г.б.к} = 31350,0 + 633,3 = 31983,3 \text{ руб./га.}$$

### Выводы

Таким образом, полученные экспериментальные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение комплексной предпосевной обработки семян и некорневых подкормок вегетирующих растений отечественными органоминеральными микроудобрениями в технологии возделывания кормовых бобов является перспективным агротехническим приемом, позволяющим увеличить урожайность и улучшить качество зерна.

2. Из двух исследуемых сортов кормовых бобов с экономической точки зрения наиболее предпочтительным является сорт Универсал (вариант опыта 4), превышающий наилучший экономический показатель сорта Красный богатырь на 2361 руб./га.

3. Данный подход позволяет выявить недостатки и преимущества сравниваемых вариантов. Метод анализа и сравнения позволит обоснованно продвигать на промышленный и потребительский рынок, к использованию в производстве наиболее эффективные научные разработки

4. Стоимостная оценка количественных и качественных показателей сравнения различных сортов сельскохозяйственных культур будет способствовать развитию коммерческого интереса как со стороны селекционных центров, так и у непосредственных товаропроизводителей, и у представителей перерабатывающей промышленности.

### Литература

1. Алтухов А.И. Сельскохозяйственному производству страны необходима новая концепция размещения и специализация. // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. – № 8. – С. 7-14.
2. Сидоренко О.В., Ильина И.В. Экономический мониторинг функционирования сельского хозяйства региона в контексте обеспечения продовольственной безопасности. // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – № 38. – С. 36-44.
3. Масалов В.Н., Березина Н.А., Червонова И.В. Состояние зернового хозяйства России, роль зерновых в кормлении сельскохозяйственных животных и питании человека. // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 2 (89). – С. 3-15.
4. Сидоренко О.В., Матюхин С.И., Гришина С.Ю., Алексеева Е.В., Гусейнов Ш.Э. Зерновое производство: тренды, модели и возможности в региональном контексте. // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 3 (90). – С.158-168. DOI:10.17238/issn2587-666X.2021.3.158.
5. Васильчиков А.Г., Семенов А.С., Зотиков В.И. Повышение урожайности новых сортов сои путем применения корректирующих подкормок. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т.15. – № 4 (60). – С. 15-20. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-15-20.
6. Zubareva, K.Y., Yatchuk, P.V., Tychinskaya, I.L., Korolev, E.Y. (2022). Application of Micro Preparations as an Element of Agrobiotechnology for Soybean Cultivation in the Conditions of the Central Federal District. In: Popkova, E.G., Sergi, B.S. (eds) Sustainable Agriculture. Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes. Springer, Singapore. С. 273-281. DOI: 10.1007/978-981-16-8731-0\_27.
7. Полухин А.А., Зубарева К. Ю., Кательникова М. А. Перспективы использования органоминеральных микроудобрений при выращивании кормовых бобов. // Земледелие. – 2022. – № 2. – С. 32-37. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-2-32-35.
8. Акулов А.С., Васильчиков А.Г. Изучение эффективности применения стимулятора роста Альфастим и органоминерального микроудобрения Полидон Био при возделывании сои. // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2019. – № 2 (30). – С.72-77. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11092
9. Глазова З.И. Эффективность применения органоминеральных комплексов для листовых подкормок гречихи. //Зернобобовые и крупяные культуры, – 2019. – № 2 (30). – С.101-107. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11098



10. Тычинская И.Л., Зеленев А.А., Мерцалов Е.Н., Михалева Е.С. Влияние препаратов Биоклад и Вермикс на элементы продуктивности, урожайность и качественные показатели ярового ячменя. // Земледелие. – 2021. – № 4. – С. 7-10. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10402
11. ФЗ № 280 от 03.08.2018 г. "Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации". URL: <https://soz.bio/wp-content/uploads/2018/12/fz-n280-organic.pdf> (дата обращения: 17.03.2025 г.).
12. Зяблов Е.С. Интенсификация как фактор повышения экономической эффективности производства зерна. //Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 4 (17). – С. 153-156.

### References

1. Altukhov A.I. The country's agricultural production needs a new concept of location and specialization. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*. 2019, no. 8, pp. 7-14 (In Russian)
2. Sidorenko O.V., Il'ina I.V. Economic monitoring of regional agricultural functioning in the context of ensuring food security. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'*. 2014, no. 38, pp. 36-44 (In Russian)
3. Masalov V.N., Berezina N.A., Chervonova I.V. The state of grain farming in Russia, the role of grains in feeding farm animals and human nutrition. *Vestnik agrarnoi nauki*. 2021, no. 2 (89), pp. 3-15 (In Russian)
4. Sidorenko O.V., Matyukhin S.I., Grishina S.Yu., Alekseeva E.V., Guseinov Sh.E. Grain production: trends, patterns and opportunities in the regional context. *Vestnik agrarnoi nauki*. 2021, no. 3 (90), pp. 158-168. doi: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.158 (In Russian)
5. Vasil'chikov A.G., Semenov A.S., Zotikov V.I. Increasing the yield of new soybean varieties by applying corrective fertilizers. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020, v. 15, no. 4 (60), pp. 15-20. doi: 10.12737/2073-0462-2021-15-20. (In Russian)
6. Zubareva, K.Y., Yatchuk, P.V., Tychinskaya, I.L., Korolev, E.Y. (2022). Application of Micro Preparations as an Element of Agrobiotechnology for Soybean Cultivation in the Conditions of the Central Federal District. In: Popkova, E.G., Sergi, B.S. (eds) Sustainable Agriculture. Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes. Springer, Singapore. Pp. 273-281. doi:10.1007/978-981-16-8731-0\_27
7. Polukhin A.A., Zubareva K. Yu., Katal'nikova M. A. Prospects for the use of organomineral microfertilizers in the cultivation of fodder beans. *Zemledelie*, 2022, no. 2, pp. 32-37. doi: 10.24412/0044-3913-2022-2-32-35 (In Russian)
8. Akulov A.S., Vasil'chikov A.G. Study of efficiency of application of growth stimulator Alfastim and organomineral microfertilizer Polidon Bio in soybean cultivation. *Zernobovoye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 2(30), pp.72 - 77. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11092 (In Russian)
9. Glazova Z.I. Efficiency of application of organomineral complexes for leaf fertilization of buckwheat. *Zernobovoye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 2(30), pp.101 – 107, DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11098 (In Russian)
10. Tychinskaya I.L., Zelenov A.A., Mertsalov E.N., Mikhaleva E.S. Effect of Bioclad and Vermix preparations on elements of productivity, yield and quality parameters of spring barley. *Zemledelie*. 2021, no. 4, pp. 7-10. (In Russian)
11. FZ no. 280 03.08.2018. " On Organic Products and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation". URL: <https://soz.bio/wp-content/uploads/2018/12/fz-n280-organic.pdf> (accessed: 24.10.2022). (In Russian)
12. Zyablov E.S. Intensification as a factor in increasing the economic efficiency of grain production. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta im. akademika M.F. Reshetneva*. 2007, no. 4 (17), pp. 153-156 (In Russian)

## ВЛИЯНИЕ ЗАСУХИ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

**Р.С. ЕРЖЕБАЕВА**, кандидат биологических наук,

E-mail: raushan.yerzhebayeva@zir.kz, ORCID ID 0000-0003-4585-8505,

**С.В. ДИДОРЕНКО**, кандидат биологических наук, E-mail: svetl\_did@mail.ru,

ORCID ID 0000 0002 2223 0718,

**А.А. АМАНГЕЛДИЕВА**, научный сотрудник, E-mail: aigul\_seidinabiyeva@inbox.ru,

ORCID ID 0000-0003-2664-0033,

**Т.Д. МЕРЕЕВА**, E-mail: tolkin\_ali@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-1448-7521,

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И  
РАСТЕНИЕВОДСТВА, П. АЛМАЛЫБАК, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

**Аннотация.** Центральная Азия и Казахстан подвержены риску засухи и особенно уязвимы перед изменением климата. Основные угрозы связаны с аридным климатом, ростом среднегодовых температур. Нехватка воды является ключевым абиотическим фактором, оказывающим влияние на урожайность сои. Мировое производство сои в основном направлено на получение растительного белка и масла. В этой связи целью нашего исследования являлось изучение влияния стресса засухи на содержание белка и масла в семенах сои различных групп спелости для поиска генотипов, способных минимизировать потери белка и масла при дефиците орошения в условиях юго-востока Казахстана. Изучено 19 генотипов сои 5 групп спелости на контрастных фонах орошения и без орошения. Исследования проведены в течение четырех лет (2020-2023 гг.). Установлено: содержание белка в ранних группах спелости MG 00 (43,8-44,1%) и MG 0 (43,7-44,9%) достоверно выше, чем у образцов MG II - MG III (39,3-41,3%), как на орошении, так и в опыте с засухой. В опыте с дефицитом орошения содержание белка в среднем по всем группам спелости было выше на 3%, чем на орошении, а содержание масла снизилось на 3,1% по сравнению с опытом на орошении. Изучение содержания протеина и масла в зерне сои в условиях засухи позволили зафиксировать слабые положительные корреляции значений урожайности зерна с содержанием белка ( $r=0,12$ ) и масла ( $r=0,26$ ). Выделены генотипы сои с высоким содержанием белка (4) и масла (4), не снижающие своих значений под воздействием стресса засухи. Подбор засухоустойчивых генотипов адаптированных к дефициту орошения, не снижающих накопления белка, масла позволит минимизировать потери урожая, повысить рентабельность возделывания сои при наступлении неблагоприятных условий недостатка влаги.

**Ключевые слова:** группа спелости сои, содержание протеина, содержание масла, урожайность, дефицит орошения, засуха.

**Для цитирования:** Ержебаева Р.С., Дидоренко С.В., Амангелдиева А.А., Мереева Т.Д. Влияние засухи на качество зерна сои в условиях юго-востока Казахстана. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54): 33-40. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-33-40

## INFLUENCE OF DROUGHT ON THE QUALITY OF SOYBEAN GRAIN IN THE CONDITIONS OF SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

**R.S. Yerzhebayeva, S.V. Didorenko, A.A. Amangeldiyeva, T.D. Mereeva**

KAZAKH RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE AND PLANT GROWING  
Almalybak v., Republic of Kazakhstan

**Abstract:** *Central Asia and Kazakhstan are at risk of drought and are particularly vulnerable to climate change. The main threats are associated with an arid climate and an increase in average annual temperatures. Water scarcity is a key abiotic factor affecting soybean yields. World soybean production is mainly aimed at obtaining vegetable protein and oil. In this regard, the aim of our study was to investigate the effect of drought stress on the protein and oil content of soybean seeds of different maturity groups in order to find genotypes that can minimize protein and oil losses under irrigation deficit in the conditions of southeastern Kazakhstan. In the conditions of southeastern Kazakhstan, 19 soybean genotypes of 5 soybean maturity groups were studied against contrasting backgrounds of irrigation and without irrigation. The studies were carried out over four years (2020-2023). In our studies, we noted that the protein content in the early maturity groups MG 00 (43.8-44.1%) and MG 0 (43.7-44.9%) was significantly higher than that of the MG II - MG III samples (39.3-41.3%), both under irrigation and in the drought experiment. It was found that in the experiment with irrigation deficit, the protein content on average for all maturity groups was significantly higher by 3% than under irrigation, and the oil content decreased by 3.1% compared to the experiment with irrigation. The study of the protein and oil content in soybean grain under drought conditions allowed us to record weak positive correlations between grain yield values and protein ( $r = 0.12$ ) and oil ( $r = 0.26$ ) content. Soybean genotypes with high protein (4) and oil (4) content were identified, which did not reduce their values under the influence of drought stress. Selection of drought-resistant genotypes adapted to irrigation deficit, not reducing protein and oil accumulation will minimize crop losses, increase the profitability of soybean cultivation when unfavorable conditions of insufficient irrigation occur.*

**Keywords:** soybean maturity group, protein content, oil content, yield, irrigation deficit, drought.

### Введение

Соя [*Glycine max* (L.) Merr.] является четвертой ведущей сельскохозяйственной культурой в мире. Это важнейшая масличная и зернобобовая культура многоцелевого использования: кормового, пищевого, медицинского и технического [1]. Благодаря высокой урожайности, низкой потребности во внесении азотных удобрений за последние десятилетия она стала высокорентабельной для фермеров культурой и одной из ключевых культур в глобальной продовольственной безопасности [2]. Растущий мировой спрос привел к стремительному увеличению посевных площадей сои. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (<http://www.fao.org/faostat>) площадь выращивания сои в мире в 2023 г. составило 136,9 млн. га, а производство семян – 371,1 млн. тонн.

Высокобелковые сорта сои могут содержать 40-45% белка в сухом веществе и около 20% масла [3]. В широком распространении, адаптации к различным условиям выращивания и производстве такой белково-масличной культуры как соя ключевую роль играет селекция и семеноводство. Согласно исследованиям по оценке проблем засухи и моделей мониторинга засух в Центральной Азии EDCAP (2020 г.) регионы Центральной Азии и Казахстана находятся в зоне риска проблем засухи и являются особенно уязвимыми к изменению климата. В связи с этим для преодоления засухи необходимо вооружать производство засухоустойчивыми сортами [4]. Для формирования стратегии борьбы с засухой необходимо изучение различных генотипов и групп спелости сои в условиях стресса засухи Казахстана. Подбор засухоустойчивых генотипов адаптированных к дефициту орошения, не снижающих накопления белка, масла позволит минимизировать потери урожая, повысить рентабельность возделывания сои при наступлении неблагоприятных условий недостатка влаги.

**Цель исследования** – изучение влияния стресса, вызванного засухой, на содержание белка и масла в семенах сои различных групп спелости для поиска генотипов, способных минимизировать потери белка при дефиците влаги в условиях юго-востока Казахстана

### Материал и методы исследований

Материалом исследований служили 19 засухоустойчивых сортов коллекции сои 5 групп спелости (MG 00, MG 0, MG I, MG II, MG III), выделенных по результатам испытания в период за 2018-2019 годы [5]. Перечень образцов, их вегетационный период и группы спелости представлены в табл. 1.

Опыт по испытанию сортов сои проведен на базе Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР) в период за 2020-2023 гг. Полевой участок расположен в предгорной зоне юго-востока республики Казахстан (Алматинская область), на высоте 740 м над уровнем моря (географическое расположение 43°15' с. ш., 76°54' в. д.). Согласно классификации Кеппена климат Алматинской области – «Dfa», континентальный, с жарким летом. Среднегодовая температура составляет 6,5°C, а количество осадков за весь сезон – 891 мм. Почвы светло-каштановые, содержание общего гумуса в пахотном слое низкое в пределах 1,6-1,9%. Содержание глинистых частиц составляет 34,9%. Реакция почвенного раствора слабощелочная (pH =7,8).

Сумма осадков за вегетационный период сои апрель-сентябрь для каждого года за период 2020-2023 гг. составила 359,1, 210,4, 253,5 и 282,5 мм соответственно. По сравнению с многолетними наблюдениями (с 1991 по 2020 гг.) вегетационные периоды 2021 и 2022 годов были охарактеризованы как крайне засушливые.

Гидротермический коэффициент (ГТК) опытного участка, рассчитанный по уравнению Селянинова Г.Т. (1928) составил за вегетационный период сои май-сентябрь в среднем 0,66 (2020 год), 0,46 (2021 год), 0,66 (2022 год) и 0,68 (2023 год).

Опыты по изучению сортов коллекции сои проводили одновременно на двух участках с орошением и без орошения (засуха). Орошение проводили методом капельного полива. Капельная лента располагалась в ряду на расстоянии 15 см от растений. Расстояние между эмиттерами 20 см. Суммарное поступление влаги на гектар для орошаемого контрольного варианта составило 3636-5126 м<sup>3</sup>, для варианта без орошения (засуха) – 2100 -3590 м<sup>3</sup>.

19 сортов сои выращивали на делянках с площадью 5 м<sup>2</sup>. Густота стояния 60 растений сои на 1 м<sup>2</sup>. Испытание осуществляли в трехкратной повторности рандомизированно на участках с орошением и без орошения (засуха).

Оценка урожайности, элементов продуктивности образцов сои проведена согласно Методическим рекомендациям ВИР (Вишнякова М.А. с соавт., 2018).

Содержание белка и масла в семенах определяли с помощью спектроскопии в ближнем инфракрасном диапазоне (БИК) (Wilox & Shibles, 2001) с использованием прибора FOSS Infratec 1241 в лаборатории биохимии и качества зерна КазНИИЗиР. Калибровка прибора по содержанию протеина выполнена по значениям стандартного метода Кьельдаля (ГОСТ 10846-91), а содержания масла по методу Сокслета (ГОСТ 10857-96).

Статистическая обработка данных проведена в программной среде JASP, версия 0.19.3.0. Проведен однофакторный дисперсионный анализ влияния факторов засухи, группы спелости, генотипа, условий года на содержание протеина и содержание масла образцов сои. Множественные попарные сравнения средних значений данных содержания протеина и масла между группами с различной спелостью сои выполнены с использованием специализированного параметрического post hoc теста Тьюки. Для определения линейной связи между всеми количественными показателями опыта проведена оценка критериев корреляции Пирсона.

### Результаты и их обсуждение

В связи с тем, что соя возделывается преимущественно ради получения растительного белка и масла наше исследование направлено на оценку урожайности зерна различных сортов сои с учётом их потенциала по содержанию белка и масла в условиях водного дефицита.

Урожайность образцов сои различных групп спелости на орошении (контрольный вариант) находилась в пределах 1,9-6,7 т/га. На участках засухи урожайность была в пределах 0,8-2,5 т/га (таблица 1). Под воздействием стресса засухи произошло значительное снижение урожайности зерна – от 45,5 до 69,5% по сравнению с контрольным вариантом. По средней урожайности за четыре года испытаний лучшие результаты показали следующие сорта: в группе MG III – Спонсор (2,5 т/га), в группе MG II – Зен (2,3 т/га), в группе MG I – Вилана (1,8 т/га), в группе MG 0 – Устя (1,3 т/га), в группе MG 00 – Ивушка (1,2 т/га) (табл. 1).

Таблица 1

**Урожайность и качество зерна 19 сортов сои, испытанных в условиях юго-востока республики Казахстан (средние значения 2020-2023 гг.)**

| Наименование        | Страна-происхождения | Группа спелости | Урожайность, т/га |         | Содержание протеина, % |          | Содержание масла, % |          |
|---------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------|------------------------|----------|---------------------|----------|
|                     |                      |                 | Орошение          | Засуха  | Орошение               | Засуха   | Орошение            | Засуха   |
| Северное сияние     | Казахстан            | MG 00           | 2,5±0,4           | 1,0±0,3 | 41,0±0,8               | 42,3±0,9 | 17,1±0,7            | 15,8±0,8 |
| Красивая Меча       | Россия               |                 | 2,3±0,7           | 1,0±0,6 | 44,9±1,1               | 44,5±2,3 | 20,8±0,6            | 18,8±1,5 |
| Ивушка              | Казахстан            |                 | 2,2±0,5           | 1,2±0,7 | 45,4±2,6               | 45,6±2,4 | 18,6±1,4            | 17,7±1,3 |
| Данелия             | Казахстан            | MG0             | 1,9±0,9           | 0,8±0,4 | 44,5±3,0               | 45,3±2,1 | 19,0±1,6            | 18,5±2,0 |
| Устя                | Украина              |                 | 3,0±0,6           | 1,3±0,7 | 44,1±1,9               | 44,8±2,2 | 20,1±2,0            | 20,0±1,8 |
| Припять             | Беларусь             |                 | 3,1±0,9           | 1,2±0,6 | 43,7±2,1               | 45,1±1,8 | 20,2±1,5            | 19,1±1,9 |
| Спритна             | Украина              |                 | 2,3±0,5           | 0,9±0,4 | 41,8±1,0               | 44,5±1,8 | 18,6±1,6            | 17,6±1,3 |
| Десна               | Украина              | MGI             | 3,6±0,6           | 1,5±0,9 | 40,4±1,6               | 41,2±1,5 | 21,1±1,5            | 21,0±1,9 |
| Черемош             | Украина              |                 | 4±0,8             | 1,7±0,7 | 43,4±2,5               | 45,1±2,2 | 19,5±1,8            | 19,4±1,6 |
| Вилана              | Россия               |                 | 4±0,9             | 1,8±0,7 | 40,7±1,4               | 41,6±1,2 | 20,8±1,4            | 20,1±1,7 |
| Ксин-Джианг 11-252  | Китай                |                 | 4,4±0,7           | 1,7±0,8 | 38,3±1,3               | 41,4±1,5 | 21,2±1,6            | 20,2±1,2 |
| Скытня              | Молдова              | MGII            | 3,9±0,6           | 1,6±0,6 | 40,9±1,5               | 42,0±1,5 | 21,0±0,7            | 20,6±1,5 |
| Гибридная - 670     | Казахстан            |                 | 4,1±0,5           | 1,9±0,8 | 39,5±1,6               | 41,1±1,6 | 22,0±0,9            | 21,3±1,0 |
| Жансая              | Казахстан            |                 | 4,8±0,7           | 2±0,8   | 40,0±1,4               | 41,7±1,2 | 21,1±1,1            | 20,3±1,6 |
| Зен                 | Швейцария            |                 | 5,7±0,5           | 2,3±0,9 | 39,2±1,1               | 40,4±1,2 | 21,4±0,6            | 20,3±0,8 |
| Букурия             | Молдова              | MG III          | 4,8±0,9           | 2,1±0,9 | 38,1±1,6               | 38,4±1,1 | 20,7                | 20,7±1,2 |
| Спонсор             | Франция              |                 | 6,7±0,8           | 2,5±0,9 | 37,8±1,8               | 39,5±1,3 | 20,9±1,5            | 21,0±1,3 |
| Нин-жен-1           | Китай                |                 | 4,4±0,7           | 1,5±0,6 | 42,6±1,6               | 44,1±1,4 | 17,4±0,7            | 16,9±1,5 |
| Цзи-ти-4            | Китай                |                 | 3,2±1,1           | 1,5±0,7 | 38,8±1,1               | 40,4±1,5 | 20,5±1,6            | 20,9±1,1 |
| Сред. значение      |                      |                 | 3,7               | 1,6     | 41,3                   | 42,6     | 20,1                | 19,5     |
| НСР <sub>0,05</sub> |                      |                 | 0.49              | 0.21    |                        |          |                     |          |

Нами было изучено влияние четырех факторов (засуха, группа спелости, генотип, условия года) на такие параметры качества зерна как содержание протеина и масла. Установлено, что на содержание белка достоверно значимое влияние оказывают условия года ( $F=49,3$ ) и группа спелости ( $F=53,2$ ). Следующим по значимости является фактор генотипа/сорта ( $F=28,8$ ). Стресс, вызванный засухой, оказывает так же достоверно значимое воздействие ( $F=19,2$ ) на содержание белка, но в меньшей степени, чем другие признаки, табл. 2.

Таблица 2

**Дисперсионный анализ влияния факторов засухи, группы спелости, условий года и генотипа на признаки качества зерна сои**

| Признак          | F-критерий Фишера  |                    |         |         |
|------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|
|                  | Засуха/<br>drought | Группа<br>спелости | Генотип | Год     |
| Содержание белка | 19,2***            | 53,2***            | 28,8*** | 49,3*** |
| Содержание масла | 9,6**              | 29,2***            | 18,6*** | 69,3*** |

Примечание: \*\* и \*\*\* обозначают уровни значимости при  $p<0,01$ ,  $p<0,001$  соответственно



Такую же тенденцию мы наблюдаем по признаку содержание масла. Наиболее высокая значимость отмечена по фактору условия года ( $F=69,3$ ) и группа спелости ( $F=29,2$ ), а наименьший, по фактору «засуха» ( $F=9,6$ ), табл. 2.

Соя является одним из самых богатых источников растительного белка, отличающимся высоким содержанием незаменимых аминокислот, приближаясь по аминокислотному составу к животным белкам. В наших исследованиях мы отметили, что содержание белка в ранних группах спелости MG 00 (43,8-44,1%) и MG 0 (43,7-44,9%) достоверно выше, чем у образцов MG II - MG III (39,3-41,3%), как на орошении, так и в опыте на засухе (табл. 3). Эти данные согласуются с результатами исследований обширной коллекции сои ВИР (1442 образцов) различных групп спелости в условиях Северного Кавказа [6] и данными многолетнего изучения коллекционных и селекционных образцов сои (1650 образцов) в условиях Казахстана [7].

Выделены генотипы с высоким содержанием белка на орошении и не снижающие его содержание под воздействием стресса засухи: Ивушка (45,4% / 45,6%), Данелия (44,5% / 45,3%), Красивая Меча (44,9% / 44,5%), Устя (44,1% / 44,8%) соответственно.

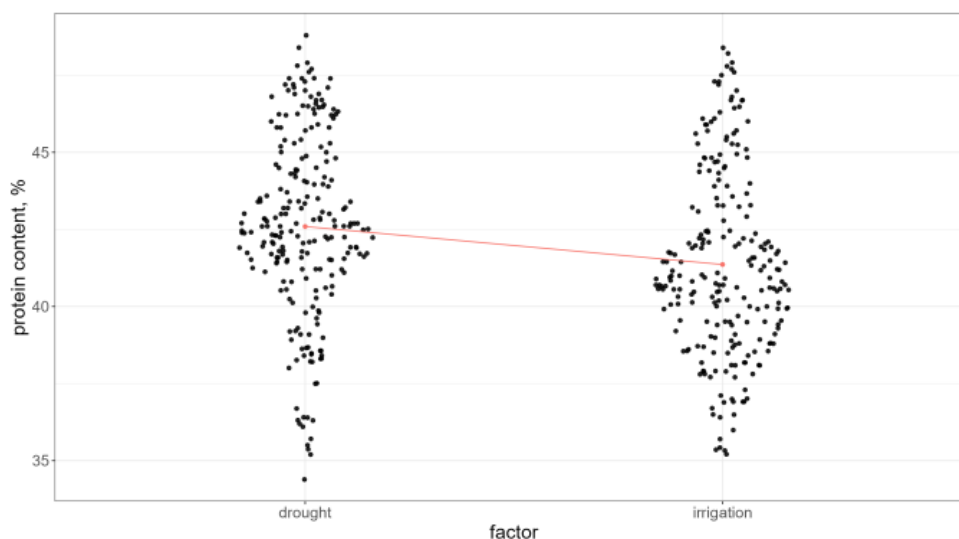
Таблица 3

**Сравнительный анализ качества зерна сои, различных групп спелости в условиях орошения и засухи**

| Группы спелости | Содержание белка, % |         | Содержание масла, % |        |
|-----------------|---------------------|---------|---------------------|--------|
|                 | Орошение            | Засуха  | Орошение            | Засуха |
| MG 00           | 43,8 а              | 44,1 а  | 18,8 а              | 17,8 а |
| MG 0            | 43,7 а              | 44,9 а  | 19,5 аб             | 18,8 а |
| MG I            | 40,7 б              | 42,3 аб | 20,7 б              | 20,2 б |
| MG II           | 39,9 б              | 41,3 б  | 21,4 б              | 20,6 б |
| MG III          | 39,3 б              | 40,6 б  | 19,9 б              | 19,9 б |

*Примечание: значения, за которыми следуют одинаковые буквы, не имеют существенных различий при вероятности  $p < 0,05$ .*

Установлено, что в опыте с дефицитом орошения (засуха) содержание белка в среднем по всем группам спелости было достоверно выше на 3% ( $F=19.2$ ,  $p < 0,001$ ), чем на орошении (рис. 1, табл. 3). Результаты наших исследований согласуются с данными Rotundo J. L., 2009 который обнаружил, что водный стресс во время налива семян сои увеличил содержание белка, опытами Poudel S. [8], который зафиксировал увеличение содержания протеина на 8% при стрессе засухи по сравнению с контролем и опытами Cohen I. [9], который показал, что засуха и жара в сочетании приводят к высокому содержанию белка в семенах, обеспечивая преимущество бобовых перед злаками в переносимости этих стрессоров.



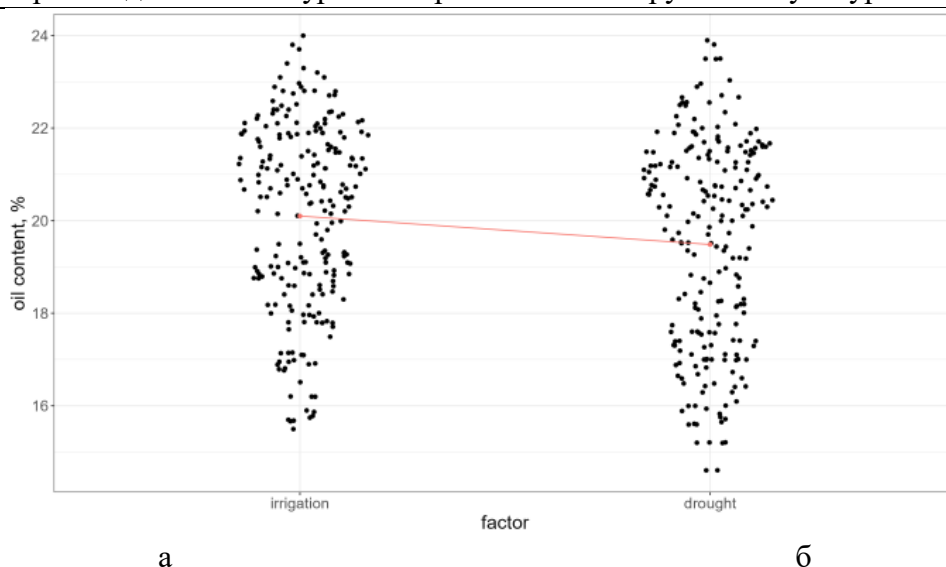


Рис. 1. Содержание протеина (а) и масла (б) сои различных групп спелости, протестированные в двух условиях: с орошением и без орошения (засуха)

Масло имеет большое значение для соевой промышленности из-за его высокой экономической ценности как источника пищевого масла и основного возобновляемого сырья для производства биодизеля [10]. В наших исследованиях установлено, что в опыте на засухе содержание масла снизилось на 3,1% ( $F=9.6$ ,  $p < 0,01$ ), по сравнению с опытом на орошении (рис. 1, табл. 3). Полученные данные согласуются с предыдущими исследованиями. В опытах Poudel J.L. [8], в среднем содержание масла снизилось на 11% при стрессе засухи по сравнению с контролем. Однако есть и данные по опытам в условиях США Миссисипи [10] в которых наблюдалось значительное увеличение содержания масла при дефиците воды, или, другими словами, более высокое содержание масла наблюдалось при низком содержании влаги в почве.

Выделены генотипы с высоким содержанием масла на орошении и не значительно снижающие его содержание под воздействием стресса засухи: Гибридная 670 (22,0% / 21,3), Зен (21,4% / 20,3%), Жансая (21,1% / 20,3%), Скытнея (21,0% / 20,6) соответственно.

Корреляционный анализ Пирсона для определения линейной связи между всеми количественными показателями урожайности опыта и показателями качества зерна проведен с данными сои, выращенными в условиях засухи. В условиях засухи зафиксированы слабые положительные корреляции урожайности зерна с содержанием белка ( $r=0,12$ ,  $p < 0,01$ ) и масла ( $r=0,26$ ,  $p < 0,01$ ), (табл. 4). Положительная корреляция урожайности и качества зерна не согласуется с данными большинства исследователей, которые фиксировали отрицательную корреляцию. Однако есть значительное количество исследований, подтверждающих положительную корреляцию [4, 11]. Данные исследования показывают возможность отбора уникальных генотипов, не снижающих урожайность и содержание белка в условиях дефицита орошения.

Таблица 4

**Корреляционный анализ признаков продуктивности и качества зерна сои, выращенных в условиях засухи**

| Признак                | Урожайность | Масса зерна с растения | Масса 1000 зерен   | Содержание протеина |
|------------------------|-------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| Урожайность            | -           |                        |                    |                     |
| Масса зерна с растения | 0,37***     | -                      |                    |                     |
| Масса 1000 зерен       | 0,33***     | 0,35***                | -                  |                     |
| Содержание протеина    | 0,12***     | -0,27***               | 0,09 <sup>нс</sup> | -                   |
| Содержание масла       | 0,26***     | 0,09 <sup>нс</sup>     | 0,06 <sup>нс</sup> | -0,10 <sup>нс</sup> |

Примечание: \*\*\* - уровень значимости при  $p < 0,001$ , «нс» - незначительная значимость

Проведен анализ влияния генотипа, условий засухи (отсутствие орошения) и их генотип-средовых взаимодействий на признаки качества зерна (табл. 5). Для признака содержание протеина она составила 0,55, для содержания масла 0,46. Это объясняется тем, что в опыте были использованы сорта 5 групп спелости. В данной статье мы указали, что скороспелые генотипы сои имеют более высокое содержание белка, чем позднеспелая группа, но более низкое содержание масла. Различие содержания белка и масла в семенах сортов разных групп спелости ученые объясняют особенностями метаболизма семян [6]. Согласно данным Кочегура А.В. (2005) синтез белков в семенах сои начинается на 10-15 суток раньше, чем накопление жирных кислот. У скороспелых сортов период налива семян укорочен, и запасающие ткани семядолей, как правило, успевают накопить белок, но не полностью реализовать свой масляный потенциал, что определяет меньшее накопление масла и, соответственно, большую долю белка в семенах. Сорта поздних сроков созревания наливаются в условиях благоприятных для накопления масла, поэтому содержание масла оказывается наиболее высоким, пропорционально несколько сокращается содержание белка.

По результатам генотип-средовых взаимодействий отмечен так же высокий эффект ( $\eta^2$ ) условий года, который для содержания протеина составили 0,24, а для содержания масла 0,30. Высокое влияние погодных условий подтверждается и другими исследователями [12]. Фактор засухи (отсутствие орошения) не имел значительного влияния. Взаимодействия «Засуха/Год», «Засуха/Генотип» и «Засуха/Год/Генотип» были значительно ниже по сравнению с индивидуально изученными факторами «Генотип» и «Год» (табл. 5).

Таблица 5

**Генотип-средовые взаимодействия признаков качества зерна сои  
( $\eta^2$  - оценка размера эффекта)**

| Фактор                 | Содержание протеина |          | Содержание масла |          |
|------------------------|---------------------|----------|------------------|----------|
|                        | F                   | $\eta^2$ | F                | $\eta^2$ |
| Год                    | 486,6***            | 0,24     | 579,4***         | 0,30     |
| Генотип                | 187,5***            | 0,55     | 146,4***         | 0,46     |
| Засуха                 | 239,4***            | 0,04     | 115,3***         | 0,02     |
| Год * Генотип          | 8,2***              | 0,07     | 12,6***          | 0,12     |
| Засуха * Год           | 13,5***             | 0,01     | 7,0***           | 0,004    |
| Засуха * Генотип       | 6,1***              | 0,02     | 5,2***           | 0,02     |
| Засуха * Год * Генотип | 3,1***              | 0,03     | 3,0***           | 0,03     |

Примечание: \*\*\* - уровень значимости при  $p < 0,001$

**Заключение**

Выделены генотипы с высоким содержанием белка на орошении и не снижающие его содержание под воздействием стресса засухи: Ивушка (45,4% / 45,6%), Данелия (44,5% / 45,3%), Красивая Меча (44,9% / 44,5%), Устя (44,1% / 44,8%) соответственно.

Выделены генотипы с высоким содержанием масла на орошении и не значительно снижающие его содержание под воздействием стресса засухи: Гибридная 670 (22,0% / 21,3%), Зен (21,4% / 20,3%), Жансая (21,1% / 20,3%), Скытнея (21,0% / 20,6) соответственно.

Вывявленные засухоустойчивые генотипы адаптированы к дефициту орошения в условиях юго-востока республики Казахстан. Их использование позволит минимизировать потери урожая, повысить рентабельность возделывания сои при наступлении неблагоприятных условий недостатка орошения.

Установлено, что содержание белка в ранних группах спелости MG 00 (43,8-44,1%) и MG 0 (43,7-44,9%) достоверно выше, чем у образцов MG II - MG III (39,3-41,3%), как на орошении, так и в опыте на засухе.

Установлено, что в опыте с дефицитом орошения (засуха) содержание белка в среднем по всем группам спелости было достоверно выше на 3% ( $F=19.2$ ), чем на орошении, а содержание масла снизилось на 3,1% ( $F=9.6$ ), по сравнению с опытом на орошении.

Изучение содержания протеина и масла в зерне сои в условиях засухи позволили зафиксировать слабые положительные корреляции значений урожайности зерна с содержанием белка ( $r=0,12$ ) и масла ( $r=0,26$ ).

*Работа выполнена в рамках 217 бюджетной программы «Развитие науки», подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований» Министерства высшего образования и науки по проекту ИРН АР19677163 «Разработка SNP-маркеров по признаку засухоустойчивости на основе полногеномного анализа ассоциаций (GWAS) для применения в маркер-опосредованной селекции сои (Glycine max L.).»*

#### Литература/References

- 1 Chen K.I., Erh M.H., Su N.W., Liu W.H., Chou C.C., Cheng, K.C. Soyfoods and soybean products: from traditional use to modern applications. // Appl Microbiol Biotechnol. – 2012. – Vol. 96. – P. 9–22. Doi: 10.1007/s00253-012-4330-7
- 2 Hartman G.L., West E.D., Herman T.K. Crops that feed the World 2. Soybean—worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. // Food Sec. – 2011. – Vol. 3. - P. 5-17. Doi.org/10.1007/s12571-010-0108-x
- 3 Medic J., Atkinson C. Hurburgh C.R. Current Knowledge in Soybean Composition // J Am Oil Chem Soc. – 2014. - Vol.91. - P.363–384. <https://doi.org/10.1007/s11746-013-2407-9>
- 4 Tolokonnikov V.V., Trunova M.V., Koshkarova T.S., Saenko G.M., Vronskaya L.V. The models of soybean varieties adapted to dry conditions // In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 843, No. 1. – P. 012013. Doi: 10.1088/1755-1315/843/1/012013
- 5 Yerzhebayeva R., Didorenko S., Bastaubayeva S., Amangeldiyeva A., Maikotov B., Kassenov R., Shavrukov Y. Soybean Drought Tolerance and Escape: Field Trial Assessment of Yield, Maturity Groups and Smooth-Wrinkled Seed Coats in Kazakhstan // Agriculture. -2024. - Vol. 14(11). - P. 1884 <https://doi.org/10.3390/agriculture14111884>
- 6 Новикова Л.Ю., Сеферова И.В., Некрасов А.Ю., Перчук И.Н., Шеленга Т.В., Самсонова М.Г., & Вишнякова М. А. Влияние погодных-климатических условий на содержание белка и масла в семенах сои на Северном Кавказе. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22(6). – С.708-715. DOI 10.18699/VJ18.414 (Novikova, L.Yu., Seferova, I.V., Nekrasov, A.YU., Perchuk, I.N., Shelenga, T.V., Samsonova, M.G., Vishnyakova, M.A. World Collection of Legume Genetic Resources VIR: replenishment, conservation and study. Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2018, no. 22(6), pp.708-715. DOI 10.18699/VJ18.414 (In Russian))
- 7 Didorenko S.V., Abugaliyeva A.I., Yerzhebayeva R.S., Plotnikov V.G., Ageyepko A.V. Monitoring quality and yield capacity of soybean varieties during the creation of various ecotypes in Kazakhstan. // AGRIVITA Journal of Agricultural Science. - 2021. – Vol 43(3). – P. 558–568. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v43i3.2799>
- 8 Poudel S., Vennam R.R., Sankarapillai L.V., Liu J., Reddy K.R., Wijewardane N.K., Bheemanahall R. Negative synergistic effects of drought and heat during flowering and seed setting in soybean. // Environmental and Experimental Botany. - 2024. – Vol. 222, <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2024.105769>
- 9 Cohen I., Zandalinas S.I., Fritsch F.B., Sengupta S., Fichman Y., Azad R. K., Mittler R. The impact of water deficit and heat stress combination on the molecular response, physiology, and seed production of soybean. // Physiologia Plantarum. - 2021. – Vol.172(1). – P. 41-52.
- 10 Wijewardana C., Reddy K. R., Bellaloui N. Soybean seed physiology, quality, and chemical composition under soil moisture stress. // Food Chemistry. - 2019. – Vol. 278. - P. 92-100 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.035>
- 11 Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах (сообщение 1). // Масличные культуры. – 2016. – № 2 (166). – С. 34-41. (Zelentsov S. V., Moshnenko E. V. Prospects for breeding high-protein soybean varieties: modeling mechanisms for increasing seed protein (message 1). Maslichnye kul'tury, 2016, no.2 (166), pp. 34-41. (In Russian))
- 12 Юсова О.А., Асанов А.М., Омелянюк Л.В. Урожайность и качество зерна сортов сои селекции Сибирского НИИСХ в условиях южной лесостепи Западной Сибири. // Масличные культуры. – 2017. – № 4 (172). – С. 18-24. (Yusova, O.A., Asanov, A.M., Omel'yanuk, L.V. Productivity and grain quality of soybean varieties bred by the Siberian Research Institute of Agriculture in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. Maslichnye kul'tury, 2017, no. 4 (172), pp. 18-24. (In Russian))

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ РАЗНЫХ ХИМИЧЕСКИХ КЛАССОВ В ПОСЕВАХ СОИ

**В.В. МАМЕЕВ**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0003-4328-2653

E-mail: vmammeev@yandex.ru

**А.В. ДРОНОВ**, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-5398-4822

E-mail: dronov.bsgha@yandex.ru

**А.В. ТОЛЧЕНИКОВ\***, кандидат сельскохозяйственных наук,

ORCID ID:0009-0000-7299-0670

**О.А. НЕСТЕРЕНКО**, магистрант, ORCID ID: 0000-0002-1104-8750

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

\*КОМПАНИЯ АО ФИРМА «АВГУСТ», Г. БРЯНСК

**Аннотация.** Полевые исследования выполнены в Брянской области за период 2021-2023 годов на серых лесных почвах учебно-опытного агрополигона Брянского ГАУ. В данной статье приведены результаты оценки и эффективности внесения почвенных гербицидов компании «Август» в посевах сои. Целью работы явилось выявление биологической, хозяйственной и экономической эффективности почвенных гербицидов из разных химических классов компании АО Фирма «Август» при дождевом применении на сое. Результатами обследования сорного сообщества отмечено наличие 18 видов малолетних и многолетних, относящихся к шести эколого-биологическим группам. Выявлен малолетний тип засорённости посевов и среди сорных растений доминирующими были яровые поздние, на их долю по годам приходило 69,7-72,8%, из которых наиболее распространёнными явились просо куриное и виды щетинника. Биологическая эффективность гербицидов определена по формуле Эббота и у применяемых почвенных гербицидов она составила 99,8 % - Камелот, 98,6% – Гамбит и 98,5% – Лазурит. Отмечена высокая эффективность действия гербицида Камелот, который в условиях влажного периода в момент «всходы-третий настоящий тройчатый лист» оказал наименьшее фитотоксическое действие на растения сои и биологическая эффективность на сороковой день достигала 99,85%. Гербициды способствовали повышению урожайности семян с прибавкой урожая от 0,28 до 0,54 т/га (11,3-21,9%) в сравнении с контролем (2,47 т/га). Максимальная урожайность семян 3,01 т/га и условный дополнительный доход 17064 рублей получены от применения почвенного гербицида Камелот (в составе два действующих вещества: С-метолахлор и Тербутилазин с нормой расхода препарата 3,5 л/га).

**Ключевые слова:** соя культурная, сорняки, почвенные гербициды, действующее вещество, фитотоксичность, урожайность семян, эффективность.

**Для цитирования:** Мамеев В.В., Дронов А.В., Толчеников А.В., Нестеренко О.А. Сравнительная эффективность почвенных гербицидов разных химических классов в посевах сои. Зернобобовые и крупяные культуры. 2025; 2(54):41-48. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-41-48

## COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF SOIL HERBICIDES OF DIFFERENT CHEMICAL CLASSES IN SOYBEAN CROPS

**V.V. Mameev, A.V. Dronov, A.V. Tolchenikov\*, O.A. Nesterenko**

FSBEI HE BRYANSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY

\*COMPANY JSC FIRM «AUGUST», Bryansk



**Abstract:** Field studies were carried out in the Bryansk region for period 2021-2023 on gray forest soils of educational and experimental agro-polygon of Bryansk State Agrarian University. This article presents results of evaluation and effectiveness of application of soil herbicides of the company "August" in soybean crops. The aim of work was to identify biological, economic and cost-effectiveness of soil herbicides from different chemical classes of JSC Firm "August" in pre-emergence use on soybean. The results of survey of weed community revealed the presence of 18 annual and perennial species belonging to six ecological and biological groups. Low-year type of weediness of crops was detected and late spring weeds were dominant among the weeds, accounting for 69.7-72.8% over the years, of which barnyard grass and bristle weed species were the most common. The biological effectiveness of herbicides was determined by Abbott formula and for applied soil herbicides it was 99.8% - Camelot, 98.6% - Gambit and 98.5% - Lasurit. The high effectiveness of Camelot herbicide was noted, which in the wet period at the time of "shoots-the third real triple leaf" had least phytotoxic effect on soybean plants and biological effectiveness reached 99.85% on the fortieth day. Herbicides contributed to an increase in seed yield with an increase in yield from 0.28 to 0.54 t/ha (11.3 - 21.9%) compared with the control (2.47 t/ha). The maximum seed yield of 3.01 t/ha and a conditional additional income of 17064 rubles were obtained from use of soil herbicide Camelot (containing two active ingredients: C-metolachlor and Terbutylazine with a consumption rate of 3.5 l/ha).

**Keywords:** soybean, weeds, soil herbicides, active ingredient, phytotoxicity, seed yield, effectiveness.

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – уникальная культура, которая является одним из важнейших источников растительного белка и масла в мире. Производство соевых бобов сосредоточено преимущественно в США (35-40%), Бразилии (20%), Аргентине (12%), Китае (12-13%) и Индии (8%), в Европе занимает около 2% мировых посевных площадей [1]. При правильном агротехнологическом подходе она способна формировать мощный растительный биоресурс, что делает её весьма маржинальной и привлекательной в аграрном секторе. Высокое содержание белка (40-50%) и жира (15-26%) в семенах сои обеспечивает ей широкое применение в пищевой промышленности (более 300 видов продуктов), производстве кормов, горюче-смазочных материалов, медицине и других отраслях. Кроме того, соя улучшает структуру почвы, обогащает её азотом и является отличным предшественником для других сельскохозяйственных культур [2].

В последние годы на территории Российской Федерации соеводство активно развивается, создаются уникальные отечественные сорта, адаптированные к местным климатическим условиям и расширяется при этом ареал возделывания для северных широт. Выведены раннеспелые сорта северного экотипа с урожайностью семян от 3 до 4 тонн с гектара, способные вызревать при сумме активных температур 1750-1800°C [3, 4].

По данным Росстата, посевные площади сои в 2024 году значительно увеличились, достигнув 2,93 млн. га (рост более чем на 300 тыс. га по сравнению с 2023 г.). По сведениям ФГУ «Центр Агроаналитики» и данным департамента сельского хозяйства Правительства Брянской области в регионе посевные площади под соей за последние шесть лет увеличились более чем в 3,5 раза с 13296 га (2019 г.) до 49200 га (2024 г.) при средней урожайности семян в 2024 году 2,24 т/га.

Существенным фактором, сдерживающим продуктивность, является засорённость соевых посевов. Соя относится к слабоконкурентным культурам по отношению к сорным растениям в течение всей вегетации, но гербакритический период приходится на фазу развития «всходы – образование настоящих 1-3 тройчатых листьев» до ветвления, когда растения сои особенно чувствительны к сорнякам [5, 6, 7]. Сорняки активно конкурируют с соей за влагу и питательные вещества, способствуют распространению болезней и существенно затрудняют проведение полевых работ, включая обработку почвы и уборку урожая. Экономический порог вредоносности, когда урожайность сои снижается на 10-12%, наступает при количестве 5 шт./м<sup>2</sup> однолетних или 3 шт./м<sup>2</sup> – двудольных сорняков. При

засорённости посевов однолетними сорняками 30-40 шт./м<sup>2</sup> продуктивность снижается уже на 40-50% с одновременным возрастанием себестоимости получаемой продукции [8].

В этой связи, проблема засорённости полей требует комплексного подхода, включающего применение современных методов борьбы с сорняками: соблюдение севооборота, применение гербицидов, механическая обработка почвы, а также повышение уровня агротехнических знаний специалистов производства. Следует отметить, что в современных технологиях возделывания химический метод защиты растений является наиболее эффективным и самым рентабельным. Ассортимент гербицидов, разрешённых в Российской Федерации для довсходового и послевсходового применения в посевах сои, насчитывает около 125 препаратов на основе 36 действующих веществ [9].

**Цель исследования** – оценить биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность почвенных гербицидов из разных химических классов компании АО Фирма «Август» при довсходовом применении на посевах раннеспелого сорта сои Брянская МИЯ.

#### **Условия, материал и методы исследований**

Полевой опыт был заложен в 2021-2023 гг. на учебно-опытном агрополигоне Брянского ГАУ, в плодосменном 6-польном севообороте. В качестве объекта испытания взяты раннеспелый сорт сои Брянская МИЯ и 3 почвенных гербицида избирательного действия различных химических классов – Лазурит (Триазолы), Гамбит (Триазины), Камелот (Хлорацеталиды, Триазины). Предмет исследования – засорённость посевов, гербакритический период, фитотоксичность, урожайность семян сои.

Почва серая лесная среднесуглинистая сильно пылеватая, хорошо окультуренная, характеризуется повышенным содержанием органического вещества (гумуса) 3,5-3,6%, реакция почвенного раствора  $pH_{\text{сол}} - 5,8-6,0$ , содержание подвижных форм фосфора 285-340 мг/кг почвы и калия 178-194 мг/кг почвы. Микрорельеф ровный, местами имеет слабоволнистый характер.

Рядовой посев сои осуществляли в оптимальные агротехнические сроки для культуры (8-17 мая), сеялкой СПУ-3. Норма высева раннеспелого сорта северного экотипа Брянская МИЯ составила 700 тыс. шт. всхожих семян/га. Оценка эффективности почвенных гербицидов разных химических классов АО Фирма «Август» осуществлялась в соответствии со схемой опыта (табл. 1) в зависимости от складывающихся погодных условий и влажности почвы.

Опрыскивание гербицидами почвенного действия проводили на четвёртый день после посева навесным опрыскивателем ОН-600-12, расход рабочей жидкости 300 л/га. На контрольном участке гербициды не применялись. Температура воздуха в дни обработок составляла 11-15°C, скорость ветра не превышала 3 м/сек. Обрабатываемая площадь каждого варианта – 2000 м<sup>2</sup>, повторность четырёхкратная, расположение вариантов – последовательное. В течение вегетационного периода и после внесения препаратов вели визуальные наблюдения за состоянием сорняков и сои культурной.

Таблица 1

**Схема опыта, 2021-2023 гг.**

| Вариант     | Действующее вещество                                     | Норма расхода гербицида, кг(л)/га |               | Химический класс           | Группа сорняков                  |
|-------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------------|
|             |                                                          | В опыте                           | По регламенту |                            |                                  |
| Контроль    |                                                          |                                   |               |                            |                                  |
| Лазурит, СП | Метрибузин<br>700 г/кг                                   | 0,7                               | 0,5-1,0       | Триазолы                   | Однолетние двудольные и злаковые |
| Гамбит, СК  | Прометрин<br>500 г/л                                     | 3,0                               | 2,5-3,5       | Триазины                   |                                  |
| Камелот, СЭ | С-метолахлор,<br>312,5 г/л<br>Тербутилазин,<br>187,5 г/л | 3,5                               | 3,0-4,0       | Хлорацеталиды,<br>Триазины |                                  |

Условия увлажнения для сои во все годы исследования были благоприятными, за период май-август выпадало более 250 мм осадков, однако их распределение за вегетационные периоды было различными, ГТК составлял 1,2-2,0. Так, вегетационный период 2021 года характеризовался значительными колебаниями атмосферных осадков. В мае и июне наблюдался явный их переизбыток: выпало 150 и 157 мм соответственно, что существенно выше нормы более чем на 220%. Июль был жарким и сухим, август – тёплым и умеренно влажным.

Май 2022 года характеризовался обильным выпадением осадков (ГТК-2,5), при среднесуточной температуре 11,2°C. Летние месяцы были тёплыми, с оптимальным режимом увлажнения.

Тёплым и сухим оказался май 2023 года, когда выпало 11 мм осадков, при средней температуре воздуха 13,2°C. За период май-август количество осадков составило 252 мм, причём около 40% пришлось на август, в период созревания бобов.

Неравномерное распределение осадков в течение вегетационных периодов, особенно в самый начальный этап действия почвенных гербицидов оказало существенное влияние на результаты полевого эксперимента. Поэтому следует отметить о необходимости анализировать полученные данные об эффективности гербицидных обработок с учётом метеорологических условий.

В посевах определяли количество и фазу развития каждого вида сорных растений. Через 20 дней после обработки проводили количественный учёт и на 40 день – количественно-весовой. Количественные учёты осуществляли по диагонали каждого варианта в 10 местах при помощи учётной рамки, площадью 0,25 м<sup>2</sup>. Хозяйственную уборку полевого опыта по годам проводили путём прямого комбинирования Террион – 2000.

Обработка экспериментальных данных выполнена методом однофакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову. Оценка биологической эффективности гербицидов проведена согласно методическим указаниям ВИЗР по проведению производственных испытаний гербицидов [10].

### Результаты и их обсуждение

Результаты обследования указывали на относительно постоянный видовой состав сорной растительности, в основном присутствовало 18 видов малолетних и многолетних, относящихся к шести эколого-биологическим группам (табл. 2).

В годы учёта видовой состав различался незначительно, но в 2022 году отмечено увеличение яровых поздних сорняков. В среднем за три года учёты показали очень высокую засорённость полевого агроценоза, которая составила 473,5 шт./м<sup>2</sup>. Среди агробиологических групп сорных растений доминирующими были яровые поздние, на их долю по годам приходило 69,7-72,8% из которых наиболее распространёнными были *просо куриное* и *щетинники* (виды). Яровые ранние занимали 25-26%, где доминирующими являлись *марь белая* и *пикульник* (виды), на зимующие приходилось 2,9-5,0%. При этом по годам 66,3-70,9% занимали злаковые сорняки, а двудольные однолетние – 28,5-33,0% от общего количества. Таким образом, в посевах отмечался малолетний тип засорённости.

Нами было установлено, что внесение довсходовых почвенных гербицидов с разными действующими веществами провоцировали признаки их фитотоксичности на сое, и особенно на ранних фазах развития в 2021 и 2022 гг. Наибольшее проявление фитотоксичности в изменение окраски листьев и «гербицидной стрессовой ямы» было отмечено, на вариантах с применением таких гербицидов как Лазурит и в меньшей степени Гамбит. Такое проявление фитотоксичности при внесении Метрибузина и Прометринсодержащих гербицидов связано с тем, что в начальный период влажная почва способствовала активации гербицидного действия препарата. Затем в течение двух недель после внесения проходили ливневые дожди. Это не позволило в полной мере реализовать защитное действие изучаемых препаратов, так как ливневые дожди способствовали промыванию действующих веществ в почву вступивших в реакцию с верхним слоем. Нарушился созданный гербицидный экран. Препарат Камелот не оказал такого проявления фитотоксичности в отношении сои.

**Видовой состав и численность сорняков соевого агроценоза  
(Брянский ГАУ), экз./м<sup>2</sup>**

| Вид сорных растений                                    | Год   |       |       | Средняя,<br>экз./м <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------|
|                                                        | 2021  | 2022  | 2023  |                                 |
| Малолетние                                             |       |       |       |                                 |
| Яровые ранние                                          |       |       |       |                                 |
| Горец вьюнковый <i>Polyqonum convolvulus</i> L.        | 2     | 2     | 2     | 2,0                             |
| Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.                 | 68    | 61    | 71    | 66,7                            |
| Пикульники виды <i>Galeópsis</i> L.                    | 34    | 46    | 31    | 37,0                            |
| Гречишка вьюнковая <i>Fallopia convolvulus</i> L.      | 2     | 3     | 2     | 2,3                             |
| Редька дикая <i>Raphanus raphanistrum</i> L.           | 5     | 7     | 7     | 6,3                             |
| Дымянка лекарственная <i>Fumaria officinalis</i> L.    | 1     | 1     | 0     | 0,7                             |
| Всего                                                  | 112   | 120   | 113   | 115                             |
| Яровые поздние                                         |       |       |       |                                 |
| Просо куриное <i>Echinochloa crusgalli</i> L.          | 205   | 233   | 197   | 211,7                           |
| Щетинник виды <i>Setaria glauca</i> L.                 | 111   | 125   | 108   | 114,7                           |
| Щирица виды <i>Amaranthus retroflexus</i> L.           | 5     | 9     | 16    | 10,0                            |
| Всего                                                  | 321   | 367   | 321   | 336,3                           |
| Зимующие                                               |       |       |       |                                 |
| Фиалка полевая <i>Viola arvensis</i> Murr. L.          | 15    | 10    | 17    | 14,0                            |
| Ярутка полевая <i>Thlaspi arvense</i> L.               | 5     | 5     | 6     | 5,3                             |
| Всего                                                  | 20    | 15    | 23    | 19,3                            |
| Многолетние                                            |       |       |       |                                 |
| Корневищные                                            |       |       |       |                                 |
| Чистец болотный <i>Stachys palustris</i> L.            | 0,5   | 0,2   | 0,2   | 0,3                             |
| Горошек мышиный <i>Vicia cracca</i> L.                 | 0     | 1     | 1     | 0,7                             |
| Стержнекорневые                                        |       |       |       |                                 |
| Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> L. | 2     | 1     | 2     | 1,7                             |
| Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.       | 0,2   | 0,2   | 0,1   | 0,17                            |
| Корнеотпрысковые                                       |       |       |       |                                 |
| Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.          | 0     | 0,02  | 0,01  | 0,01                            |
| Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> L.                | 0,04  | 0,02  | 0,03  | 0,03                            |
| Всего                                                  | 2,74  | 2,44  | 3,34  | 2,8                             |
| Итого                                                  | 455,7 | 504,4 | 460,3 | 473,5                           |

Следовательно, результативность применяемых гербицидов зависела, прежде всего, от количества осадков, выпавших в первые 20 дней после их применения. Обильные осадки в третьей декаде мая 2021 и 2022 годов (более 53 мм) способствовали реализации потенциала почвенных гербицидов и снижению общей засорённости во время первого учёта от 65 до 92% и от 92,4 до 98,4% во втором учёте, в зависимости от действующих веществ.

Исходя из приведённых данных в таблице 3 следует, на контрольном варианте отмечен очень высокий уровень засорённости посева, на 20 день он составил 473 шт./м<sup>2</sup> с преобладанием злаковых представителей. В соевом агроценозе во время второго учёта на контроле естественной убыли сорняков не отмечалась. В то же время нами выявлено, что действие Гамбита на 20 день после внесения обеспечило чистоту посевов на уровне 83,5%, в то время как Лазурит проявил свою эффективность всего на 72,7%. Очень высокую биологическую эффективность показал Камелот в период проведения двух учётов, который обеспечил длительную пролонгированную защиту сои от сорняков в гербакритический период для сои, когда проявляется наибольшая вредоносность сорняков без угнетения основной культуры. Так, на 40 день после внесения гербицида Камелот засорённость посевов составила в среднем 0,15% по отношению к контролю.

**Влияние почвенных гербицидов на снижение засорённости посевов сои,  
среднее за 2021-2023 гг.**

| Вариант          | Учёты (дней после обработки) | Количества сорных растений |       |                    |      |
|------------------|------------------------------|----------------------------|-------|--------------------|------|
|                  |                              | Двудольные                 |       | Злаковые           |      |
|                  |                              | шт./м <sup>2</sup>         | %     | шт./м <sup>2</sup> | %    |
| Контроль         | 20                           | 147,2                      | -     | 326,0              | -    |
|                  | 40                           | 147,2                      | -     | 326,0              | -    |
| Лазурит 0,7 л/га | 20                           | 35,8                       | 75,7  | 98,9               | 69,7 |
|                  | 40                           | 2,5                        | 98,3  | 4,4                | 98,6 |
| Гамбит 3,0 л/га  | 20                           | 28,0                       | 85,9  | 21,7               | 81,0 |
|                  | 40                           | 0,6                        | 99,6  | 7,5                | 97,7 |
| Камелот 3,5 л/га | 20                           | 7,3                        | 95,1  | 3,3                | 99,0 |
|                  | 40                           | 0,1                        | 100,0 | 1,1                | 99,7 |

Проведение последующего учёта (40 день) указало на эффективность применяемых почвенных гербицидов в посевах сои по сдерживанию численности и роста всего видового сорного сообщества: Камелот – 99,8%, Гамбит – 98,6% и Лазурит – 98,5 %. Относительную устойчивость к изучаемым почвенным гербицидам проявили корнеотпрысковые: *осот полевой* 60,2% при применении Лазурит и 89,6% – Гамбит, *вьюнок полевой* показал устойчивость 70,4% под воздействием Гамбит, 80,6% – Лазурит, 87,1% – Камелот.

В наших исследованиях очень высокая засорённость на контроле отрицательно отразилась на формировании биологической урожайности семян сои и составила 2,47 т/га. Снижение засорённости посева с применением почвенных гербицидов сказалось на их эффективности и повышении урожайности в 1,1-1,2 раза. Обработанная соя оставалась практически чистой от сорняков вплоть до завершения вегетационного периода, что способствовало повышению биологической урожайности семян в сравнении с контролем на 11,34-21,86%. Гербициды способствовали повышению урожайности семян с прибавкой урожая от 0,28 до 0,54 т/га в сравнении с контрольным вариантом. Максимальная урожайность семян 3,01 т/га была получена от применения почвенного гербицида Камелот (табл. 4).

Таблица 4

**Биологическая урожайность семян сои Брянская МИЯ в зависимости от действия  
почвенных гербицидов**

| Вариант                      | Урожайность, т/га |       |       |                   | Прибавка |       | Масса 1000 семян, г |
|------------------------------|-------------------|-------|-------|-------------------|----------|-------|---------------------|
|                              | 2021              | 2022  | 2023  | Средняя за 3 года | т/га     | %     |                     |
| Контроль                     | 2,42              | 2,46  | 2,53  | 2,47              | -        | -     | 119,5               |
| Лазурит 0,7 л/га             | 2,68              | 2,73  | 2,84  | 2,75              | 0,28     | 11,34 | 130,4               |
| Гамбит 3,0 л/га              | 2,64              | 2,78  | 2,92  | 2,78              | 0,31     | 12,55 | 129,1               |
| Камелот 3,5 л/га             | 2,90              | 3,02  | 3,12  | 3,01              | 0,54     | 21,86 | 131,8               |
| Средняя урожайность по опыту | 2,66              | 2,75  | 2,86  | 2,76              |          |       |                     |
| Индекс среды                 | -0,10             | -0,01 | +0,10 |                   |          |       |                     |
| НСР <sub>05</sub>            | 0,12              | 0,15  | 0,19  |                   |          |       |                     |

Расчёт экономической оценки возделывания сои приведён только с учётом затрат на приобретение гербицидов, по сложившимся коммерческим предложениям сельхозпроизводителям и закупочным ценам на сою сезона 2024 года. Для расчёта экономической эффективности взята за основу цена реализации 1 тонны семян 38000 рублей. Стоимость гербицидной системы защиты на вариантах опыта колебалась в зависимости от

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г. —  
препарата от 2680 до 3456 руб./га. Самый высокий условно дополнительный доход от  
применения гербицидов был получен в варианте Камелот (С-метолахлор, 312,5 г/л +  
Тербутилазин, 187,5 г/л) и составил 17064 руб./га. При одинаковых затратах на Лазурит  
(Метрибузин 700 г/кг) и Гамбит (Прометрин 500 г/л) относительно выше доход был с  
использованием Гамбит – 9050 руб./га.

### **Заключение**

По результатам трёхлетних исследований следует заключить, что в соевом агроценозе  
раннеспелого сорта Брянская МИЯ был установлен определенный видовой состав сорной  
растительности с преобладанием яровых поздних сорняков – 69,7-72,8%, яровые ранние –  
25-26%, зимующие – 2,9-5,0%. В целом, отмечался малолетний тип засорённости посевов  
сои. Выявлено, что допосевное внесение гербицидов обеспечило надёжную защиту сои на  
уровне 98,6% в смешанном типе засорённости. Эффективность применяемых почвенных  
гербицидов в посевах сои по сдерживанию численности и роста всех сорняков составила  
99,8% – Камелот, 98,6% – Гамбит и 98,5% – Лазурит. Отмечена высокая эффективность  
действия гербицида Камелот, который в условиях влажного периода в момент «всходы –  
третий настоящий тройчатый лист» оказал наименьшее фитотоксическое действие на  
растения сои и биологическая эффективность на сороковой день достигла 99,85%.  
Гербициды способствовали повышению урожайности семян с прибавкой урожая от 0,28 до  
0,54 т/га (11,3-21,9%) в сравнении с контролем (2,47 т/га). Максимальная урожайность семян  
3,01 т/га и условный дополнительный доход 17064 рублей были получены от применения  
почвенного гербицида Камелот (С-метолахлор, 312,5 г/л + Тербутилазин, 187,5 г/л) с нормой  
внесения 3,5 л/га.

*Авторы выражают благодарность за методическую помощь и техническую  
обеспеченность в проведении полевых экспериментов по испытанию почвенных  
гербицидов кандидату сельскохозяйственных наук, заместителю руководителя филиала  
«Россельхозцентр» по Брянской области Рожнову Н.И. и кандидату  
сельскохозяйственных наук, директору учебно-опытного хозяйства «Учхоз Брянского  
ГАУ» Прокопенкову А.В.*

### **Литература**

1. URL <https://agro-archive.ru/soya/1275-dinamika-lineynogo-rosta-soi.html> (дата обращения: 28.02.2025 г.)
2. Бельштина М.Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в её решении. // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 65-73. DOI 10.26897/1997-6011/2018-2-65-73.
3. Торилов В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В., Моисеенко И.Я., Зайцева О.А. Соя северного экотипа в интенсивном земледелии: монография. // Брянск: Брянский ГАУ, 2019. – 284 с.
4. Дорохов А.С., Бельштина М.Е. Агроклиматическая характеристика регионов Нечернозёмной зоны Российской Федерации и оценка пригодности для возделывания современных раннеспелых сортов сои. // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2021. – №3(55). – С. 34-39. DOI 10.18286/1816-4501-2021-3-34-39.
5. Лысенко Н.Н. Гербициды в посевах сои. // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 2(71). – С. 19-27. DOI 10.15217/48484.
6. Авдеев А.П., Эфа Е.М. Влияние гербицидов на засорённость посевов и продуктивность сои. // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(50). – С. 53-62.
7. Тишкова А.Г., Юрченко Т.С., Суняйкин А.А. Биологическая эффективность гербицидных обработок посевов сои и их влияние на урожайность. // Агронаука. – 2024. – Т. 2, – № 2. – С. 84-92. DOI 10.24412/2949-2024-2-2-84-92.
8. Лыгин А. Комплексная защита сои препаратами Компании «Август». – М.: – 2024. – 69 с.
9. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых для применения на территории Российской Федерации в 2023 году. – М.: МСХ РФ. – 2023. – 902 с.



10. Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов. – СПб.:ВИЗР. – 2020. – 80 с.

### References

1. URL <https://agro-archive.ru/soya/1275-dinamika-lineynogo-rosta-soi.html> (accessed: 28.02.2025). (In Russian)
2. Belyshkina M.E. Problema proizvodstva rastitel'nogo belka i rol' zernovykh bobovykh kul'tur v ee reshenii [The problem of vegetable protein production and the role of grain legumes in its solution]. *Prirodoobustroistvo*. 2018, no.2, pp. 65-73. DOI 10.26897/1997- 6011/2018-2-65-73. (In Russian)
3. Torikov V.E., Bel'chenko S.A., Dronov A.V., Moiseenko I.YA., Zaitseva O.A. Soya severnogo ekotipa v intensivnom zemledelii: monografiya. [Soybeans of the northern ecotype in intensive agriculture: monograph]. *Bryansk: Izd-vo Bryanskij GAU*. 2019, 284 p. (In Russian)
4. Dorokhov A.S., Belyshkina M.E. Agroklimaticheskaya kharakteristika regionov Nechernozemnoi zony Rossiiskoi Federatsii i otsenka prigodnosti dlya vozdel'yvaniya sovremennykh rannespelykh sortov soi [Agro-climatic characteristics of the regions of the Non-chernozem zone of the Russian Federation and assessment of suitability for cultivation of modern early-ripening soybean varieties]. *Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA*. 2021, no. 3(55), pp. 34-39. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-34-39. (In Russian)
5. Lysenko N.N. Gerbitsidy v posevakh soi [Herbicides in soybean crops]. *Vestnik agrarnoi nauki*. 2018, no. 2(71), pp. 19-27. DOI 10.15217/48484. (In Russian)
6. Avdeenko A.P., Efa E.M. Vliyanie gerbitsidov na zasorennost' posevov i produktivnost' soi [The effect of herbicides on crop contamination and soybean productivity]. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023, no. 4(50), pp. 53-62. (In Russian)
7. Tishkova A.G., Yurchenko T.S., Sunyaikin A.A. Biologicheskaya effektivnost' gerbitsidnykh obrabotok posevov soi i ikh vliyanie na urozhainost' [Biological effectiveness of herbicide treatments of soybean crops and their impact on yield]. *Agronauka*. 2024, vol. 2, no. 2, pp. 84-92. DOI 10.24412/2949-2024-2-2-84-92. (In Russian)
8. Lygin A. Kompleksnaya zashchita soi preparatami Kompanii «Avgust» [Comprehensive protection of soybeans with August preparations]. Moscow, 2024, 69 p. (In Russian)
9. Gosudarstvennyi katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh dlya primeneniya na territorii Rossiiskoi Federatsii v 2023 godu [State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use in the Russian Federation in 2023]. Moscow, *MSKH RF*. 2023, 902 p. (In Russian)
10. Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu registratsionnykh ispytaniy gerbitsidov [Methodological recommendations for conducting registration tests of herbicides]. *Sankt-Peterburg: VISR*. 2020, 80 p. (In Russian)

## УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И ЗЕРНА ЯРОВОЙ ВИКИ В СОВМЕСТНЫХ ПОСЕВАХ С РАЗНЫМИ РАЗНОВИДНОСТЯМИ ОВСА

**К.А. МАТВЕЕНКО**, научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0003-2444-4362,

E-mail: lab.pea@yandex.ru

**А.В. ГОНЧАРОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук,

ORCID ID: 0000-0002-3660-9296

**А.В. МЕДНОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук

**А.А. ВОЛЬПЕ**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-9469-7248

**В.Ю. СИМОНОВ\***, кандидат сельскохозяйственных наук,

ORCID ID: 0009-0005-8576-3668 E-mail: simonov\_84@mail.ru

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»

\*ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Аннотация.** Проводились исследования по подбору оптимальных норм высева семян яровой вики в смешанных посевах с пленчатым и голозерным овсом в условиях Нечерноземной зоны на базе ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка». Ранее выполнялись исследования с пленчатым овсом, но с включением в Реестр районированных сортов голозерного овса ставится новая цель – выяснение возможности использования голозерного овса, как поддерживающую культуру для бобового компонента. Изучались совместные посевы с нормой высева яровой вики 1,2; 1,5 и 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га, с нормой высева овса 3,0 млн. всхожих зерен на 1 га. Результаты многолетних исследований показали, что для урожая зеленой массы в смеси с голозерным и пленчатым овсом, наиболее оптимальная норма высева яровой вики 1,5 млн. всхожих зерен на 1 га. Максимальная урожайность зерна была при норме высева яровой вики 1,8 млн. всхожих зерен с пленчатой линией овса. Урожайность зерна в опытах с голозерным овсом значительно уступала стандарту.

**Ключевые слова:** смешанный посев, яровая вика, голозерный и пленчатый овес, норма высева, урожайность, зеленая масса.

**Для цитирования:** Матвеев К.А., Гончаров А.В., Меднов А.В., Вольпе А.А., Симонов В.Ю. Урожайность зеленой массы и зерна яровой вики в совместных посевах с разными разновидностями овса. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):49-57. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-49-57

## GREEN MASS AND GRAIN YIELDS OF SPRING VETCH IN JOINT SOWINGS WITH DIFFERENT OAT VARIETIES

**K.A. Matveenko, A.V. Goncharov, A.V. Mednov, A.A. Vol'pe, V.Yu. Simonov\***

FSBSI FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA»

\*FSBEI HE «BRYANSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY»

**Abstract:** The researches on selection of optimal sowing rates for spring vetch seeds in mixed crops with filmy and naked oats in the conditions of the Non-Black Soil Zone on the basis of FSBSI FRC 'Nemchinovka' were carried out. Previously, researches were carried out with filmy oats, but with the inclusion of naked oats in the register of zoned varieties, a new goal is being set - to determine the possibility of using naked oats as a supporting crop for the legume component. The joint crops with spring vetch sowing rate of 1.2; 1.5 and 1.8 million germinating grains per 1 ha and with oats seeding rate of 3.0 million germinating grains per 1 ha were studied. The results of many years of researches have shown that for the yield of green mass in a mixture with naked and

*filmy oats, the most optimal sowing rate of spring vetch is 1.5 million viable grains per 1 ha. The maximum grain yields was achieved with a sowing rate of spring vetch of 1.8 million germinating grains with a filmy oat line. The grain yields in experiments with naked oats was significantly inferior to the standard.*

**Keywords:** mixed sowing, spring vetch, naked and filmy oats, sowing rate, yields, green mass.

### Введение

Яровая вика занимает ведущее место среди однолетних бобовых культур. Высокие кормовые достоинства и урожайность зеленой массы, сена и соломы, дают возможность разностороннего использования яровой вики в чистом виде и в качестве белкового компонента в смешанных посевах, определяют хозяйственную ценность культуры.

Смеси вики с овсом и другими злаковыми культурами широко используют в качестве зеленой подкормки, сена, сенажа, силоса и пастбищного корма. По ранее полученным данным ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» было установлено, что наибольшей толерантностью к вике яровой обладает овес, из всех зерновых культур. В прошлом использовали в смешанных посевах только пленчатые сорта овса, но когда появились районированные сорта голозерного овса ставится цель – выяснение возможности посева голозерного овса, как компромиссный вариант на получение семян и зеленой массы яровой вики.

Голозерный и пленчатый овес – две разновидности этой ценной зерновой культуры, отличающиеся прежде всего наличием или отсутствием цветковых пленок, плотно обволакивающих зерно. Из научных статей академика РАН Баталовой Г.А. известно, что пленчатый овес традиционно демонстрирует более высокую урожайность зерна, голозерный сорт обладает рядом существенных преимуществ, делающих его привлекательным для различных областей применения. Главное отличие заключается в химическом составе: зерно голозерного овса содержит на 1,5% больше белка и на 1% больше растительного масла по сравнению с пленчатым. Это делает его более питательным кормом и ценным сырьем для пищевой промышленности. Более того, в голозерном овсе наблюдается пониженное содержание клетчатки, что положительно влияет на его усвояемость организмом животных и человека. Включение голозерного овса в рацион способствует улучшению пищеварения и обеспечивает организм дополнительными микроэлементами и витаминами. Значительное преимущество голозерного овса проявляется при уборке урожая. Отсутствие плотных пленок позволяет эффективно проводить обмолот на комбайнах, значительно упрощая процесс и снижая потери зерна. Пленки пленчатого овса, напротив, усложняют уборку и требуют дополнительной обработки, что увеличивает затраты и снижает рентабельность. Более того, наличие этих пленок в зерне снижает его питательную ценность для сельскохозяйственных животных, ухудшая усвояемость и затрудняя переваривание [1]. Поэтому голозерный овес предпочтительнее для производства высококачественных кормов, обеспечивая лучший прирост массы животных и повышая эффективность животноводства. Исследования, проведенные А.Д. Кабашовым в 2018 году, выявили еще одно важное свойство голозерного овса: повышенную устойчивость к заражению токсинами Т-2 и ДОН (дезоксиниваленол). Эти микотоксины, продуцируемые плесневыми грибами, являются серьезной угрозой для здоровья животных и людей, вызывая отравления и снижая продуктивность [2-3]. Устойчивость голозерного овса к этим токсинам делает его более безопасным и надежным источником питания, особенно в условиях нестабильного климата и возможных заражений сельскохозяйственных культур. Таким образом, несмотря на меньшую урожайность по сравнению с пленчатым овсом, голозерный овес демонстрирует целый ряд преимуществ, связанных с его питательной ценностью, технологическими особенностями уборки и повышенной устойчивостью к микотоксинам. Это делает его перспективной культурой для дальнейшего развития селекции и расширения площадей под посевы, как для производства кормов, так и для пищевой промышленности. Дальнейшие исследования в этой области направлены на создание новых высокоурожайных сортов голозерного овса, обладающих улучшенными качественными характеристиками и повышенной устойчивостью к болезням и

вредителям. Это позволит увеличить его конкурентоспособность на рынке и расширить применение в различных сферах человеческой деятельности [4-6].

**Цель исследований** – подобрать оптимальные компоненты и нормы высева семян для получения урожая зерна и зеленой массы яровой вики с овсами.

#### **Материал и методы исследований**

В работе представлены результаты опытов смешанного посева районированного сорта яровой вики Мега с сортами пленчатого овса Залп, линии 28Н2369 и сортом голозерного овса Немчиновский 61 с разными нормами высева.

В условиях Нечерноземной зоны на базе ФИЦ «Немчиновка» проводили исследования в 2022-2024 годах. Почва дерново-подзолистая, суглинистая. Содержание гумуса 2,1%, pH солевой вытяжки в слое почвы 0-20 см – 6,6. Содержание обменного К мг К<sub>2</sub>О/кг 81-120. Содержание обменного Р мг Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>/кг 101-150. Перед посевом под культивацию вносили азофоску 300 кг в физической массе на 1 га, контролем служил сорт пленчатого овса Залп.

Повторность 4-х кратная, норма высева в смесях 1,2; 1,5; 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га яровой вики и 3 млн. всхожих зерен на 1 га овса. В чистом виде яровая вика высевалась с нормой высева 2,4 млн. всхожих зерен на 1 га и 5 млн. всхожих зерен овса на 1 га.

Определение всхожести и сохранности, высоту растений, ветвистость вики и кустистость овса производили по Методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989). Зеленая масса учитывалась на специально выделенных метровых делянках, урожайность зерна приводилось к 100% чистоте и влажности 14%. Лабораторную всхожесть зерна овса и вики определяли по ГОСТ Р 52325-2005.

#### **Результаты исследований**

Условия вегетационного периода 2022 года обуславливаются менее жаркой, но очень сухой погодой. Температура воздуха, в период развития вегетативных органов вики яровой и овса, была оптимальная – 14,2-18,3°C. Осадков выпало на 166 мм меньше положенной нормы, при достаточном запасе воды это сильно не повлияло на урожайность зеленой массы и зерна.

Метеорологические условия периода активной вегетации 2023 года были близки к средним многолетним значениям. В первую половину вегетации (май-июнь) наблюдался слабо выраженный дефицит осадков 11,2 и 6,2 мм. Особенно прохладными выдались первые декады мая и июня – на 3,9°C и 1,7°C ниже в сравнении со средними многолетними величинами, что, тем не менее, не оказывало влияния на сроки появления всходов, рост и развитие растений. В июле стояла теплая и влажная погода с превышением суммы осадков на 41%, что положительно сказывалось на формировании надземной биомассы. Проявление засушливости в первой половине августа при повышенном температурном режиме обеспечивало благоприятные условия для налива и созревания зерна.

Погодные условия вегетационного периода 2024 года характеризовались крайней нестабильностью. Холодная и засушливая весна и сменившее ее жаркое лето с повышенным количеством осадков, но с очень неравномерным их распределением по периодам вегетации растений способствовало быстрому прохождению фаз развития растений, формированию щуплого зерна с пониженной массой 1000 зерен и, как следствие – к существенному снижению урожайности зерна в сравнении с предыдущим 2023 годом.

На основе трехлетних данных, во всех вариантах опыта наблюдается высокая сохранность растений вики, в отличие от овса. В вариантах с нормой высева вики яровой сорта Мега (1,5 млн. всхожих зерен на 1 га) с голозерным овсом Немчиновский-61 (3 млн. всхожих зерен на 1 га), сохранность растений вики составила 86,7%, что на 9,4% больше, чем у варианта яровой вики сорта Мега с нормой высева 1,5 млн. всхожих зерен на 1 га с пленчатым овсом Залп (контроль). Также наблюдается незначительная разница (6-9 см) в высоте овса над викой, что не позволило раннему полеганию посевов (табл. 1).

**Хозяйственная оценка смешанного посева яровой вики сорта Мега с сортами овса  
Немчиновский-61, Залп и линией 28Н2369, среднее за 2022-2024 гг.**

| Вариант                                                        | Норма<br>высева,<br>млн.<br>всхожих<br>семян<br>на 1 га | Количество<br>всхожих семян |                   | Сохранность к<br>уборке |                   | Ветвистость<br>яровой<br>вики,<br>шт/м <sup>2</sup> | Высота<br>растений в<br>период<br>налива<br>бобов, см | Продуктивные<br>стебли<br>овса,<br>шт/м <sup>2</sup> |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                         | шт./<br>м <sup>2</sup>      | % от<br>высеянных | шт./м <sup>2</sup>      | % от<br>взошедших |                                                     |                                                       |                                                      |
| Одновидовой посев                                              |                                                         |                             |                   |                         |                   |                                                     |                                                       |                                                      |
| Овес сорт Залп<br>(контроль)                                   | 5                                                       | 312                         | 62,4              | 205                     | 65,7              |                                                     | 78                                                    | 362                                                  |
| Овес линия<br>28h2369                                          | 5                                                       | 298                         | 59,6              | 179                     | 60,1              |                                                     | 82                                                    | 339                                                  |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61                                   | 5                                                       | 331                         | 66,2              | 185                     | 55,8              |                                                     | 78                                                    | 316                                                  |
| Яровая вика<br>сорт Мега                                       | 2,4                                                     | 230                         | 95,8              | 193                     | 83,9              | 384                                                 | 87                                                    |                                                      |
| Смешанный посев                                                |                                                         |                             |                   |                         |                   |                                                     |                                                       |                                                      |
| Овес сорт Залп<br>+<br>Яровая вика<br>сорт Мега<br>(контроль)  | 3                                                       | 200                         | 66,7              | 123                     | 61,5              |                                                     | 79                                                    | 238                                                  |
|                                                                | 1,2                                                     | 93                          | 77,5              | 77                      | 82,8              | 132                                                 | 70                                                    |                                                      |
| Овес сорт Залп<br>+Яровая вика<br>сорт Мега<br>(контроль)      | 3                                                       | 171                         | 57,0              | 116                     | 67,8              |                                                     | 82                                                    | 210                                                  |
|                                                                | 1,5                                                     | 128                         | 85,3              | 99                      | 77,3              | 198                                                 | 75                                                    |                                                      |
| Овес сорт Залп<br>+Яровая вика<br>сорт Мега<br>(контроль)      | 3                                                       | 187                         | 62,3              | 113                     | 60,4              |                                                     | 81                                                    | 180                                                  |
|                                                                | 1,8                                                     | 172                         | 95,5              | 140                     | 81,4              | 214                                                 | 81                                                    |                                                      |
| Овес линия<br>28h2369 +<br>Яровая вика<br>сорт Мега            | 3                                                       | 194                         | 64,7              | 111                     | 57,2              |                                                     | 81                                                    | 185                                                  |
|                                                                | 1,2                                                     | 103                         | 85,8              | 87                      | 84,5              | 195                                                 | 73                                                    |                                                      |
| Овес линия<br>28h2369 +<br>Яровая вика<br>сорт Мега            | 3                                                       | 150                         | 50,0              | 100                     | 66,7              |                                                     | 82                                                    | 153                                                  |
|                                                                | 1,5                                                     | 134                         | 89,3              | 105                     | 78,4              | 278                                                 | 80                                                    |                                                      |
| Овес линия<br>28h2369 +<br>Яровая вика<br>сорт Мега            | 3                                                       | 151                         | 50,3              | 103                     | 68,2              |                                                     | 80                                                    | 176                                                  |
|                                                                | 1,8                                                     | 143                         | 79,4              | 124                     | 86,7              | 228                                                 | 73                                                    |                                                      |
| Овес сорт<br>Немчиновский<br>-61 +<br>Яровая вика<br>сорт Мега | 3                                                       | 199                         | 66,3              | 127                     | 69,8              |                                                     | 74                                                    | 199                                                  |
|                                                                | 1,2                                                     | 99                          | 82,5              | 79                      | 79,8              | 177                                                 | 66                                                    |                                                      |
| Овес сорт<br>Немчиновский<br>-61 +<br>Яровая вика<br>сорт Мега | 3                                                       | 185                         | 61,7              | 125                     | 67,6              |                                                     | 77                                                    | 181                                                  |
|                                                                | 1,5                                                     | 126                         | 84,0              | 113                     | 86,7              | 195                                                 | 71                                                    |                                                      |
| Овес сорт<br>Немчиновский<br>-61 +<br>Яровая вика<br>сорт Мега | 3                                                       | 176                         | 58,7              | 94                      | 53,4              |                                                     | 75                                                    | 147                                                  |
|                                                                | 1,8                                                     | 165                         | 91,7              | 131                     | 79,4              | 236                                                 | 77                                                    |                                                      |

В 2022 году наблюдается увеличение урожайности зеленой массы у вики яровой сорта Мега в смеси с линией овса 28Н2369 и сорта Немчиновский-61 на 120-184 % по сравнению с контрольным вариантом, где норма высева овса 3 млн. и яровой вики 1,2; 1,5 млн. всхожих зерен на 1 га. Высокая общая урожайность зеленой массы была в варианте с линией овса 28Н2369, с нормой высева яровой вики 1,5 млн. всхожих зерен на 1 га – 404 ц/га, что выше на 132 ц/га по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность зеленой массы вики яровой сорта Мега в смеси с сортами овса Залп, Немчиновский 61 и линией 28Н2369**

| Вариант                                                 | Норма<br>высева,<br>млн.<br>всхожих<br>семян на<br>1 га | Урожайность зеленой массы, ц/га |      |                |      |                |      | Среднее за 3<br>года, ц/га |      |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------------------|------|
|                                                         |                                                         | 2022 г.                         |      | 2023 г.        |      | 2024 г.        |      |                            |      |
|                                                         |                                                         | Яровая<br>вика                  | Овес | Яровая<br>вика | Овес | Яровая<br>вика | Овес | Яровая<br>вика             | Овес |
| Одновидовой посев                                       |                                                         |                                 |      |                |      |                |      |                            |      |
| Овес сорт Залп<br>(контроль)                            | 5                                                       |                                 | 301  |                | 404  |                | 227  |                            | 311  |
| Овес линия 28h2369                                      | 5                                                       |                                 | 196  |                | 438  |                | 228  |                            | 287  |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61                            | 5                                                       |                                 | 196  |                | 427  |                | 189  |                            | 271  |
| Яровая вика Мега                                        | 2,4                                                     | 182                             |      | 477            |      | 291            |      | 317                        |      |
| Смешанный посев                                         |                                                         |                                 |      |                |      |                |      |                            |      |
| Овес сорт Залп +<br>Яровая вика сорт Мега<br>(контроль) | 3                                                       |                                 | 183  |                | 360  |                | 105  |                            | 216  |
|                                                         | 1,2                                                     | 57                              |      | 81             |      | 124            |      | 87                         |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 240                             |      | 441            |      | 229            |      | 303                        |      |
| Овес сорт Залп<br>+ Яровая вика сорт<br>Мега (контроль) | 3                                                       |                                 | 185  |                | 323  |                | 75   |                            | 194  |
|                                                         | 1,5                                                     | 85                              |      | 94             |      | 197            |      | 125                        |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 270                             |      | 417            |      | 272            |      | 319                        |      |
| Овес сорт Залп<br>+ Яровая вика сорт<br>Мега (контроль) | 3                                                       |                                 | 189  |                | 278  |                | 72   |                            | 180  |
|                                                         | 1,8                                                     | 160                             |      | 150            |      | 186            |      | 165                        |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 349                             |      | 428            |      | 258            |      | 345                        |      |
| Овес линия 28h2369 +<br>Яровая вика сорт Мега           | 3                                                       |                                 | 187  |                | 434  |                | 60   |                            | 227  |
|                                                         | 1,2                                                     | 138                             |      | 92             |      | 155            |      | 128                        |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 325                             |      | 526            |      | 215            |      | 355                        |      |
| Овес линия 28h2369 +<br>Яровая вика сорт Мега           | 3                                                       |                                 | 177  |                | 348  |                | 49   |                            | 191  |
|                                                         | 1,5                                                     | 227                             |      | 152            |      | 216            |      | 198                        |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 404                             |      | 500            |      | 265            |      | 389                        |      |
| Овес линия 28h2369 +<br>Яровая вика сорт Мега           | 3                                                       |                                 | 186  |                | 252  |                | 65   |                            | 168  |
|                                                         | 1,8                                                     | 157                             |      | 131            |      | 213            |      | 167                        |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 343                             |      | 383            |      | 278            |      | 335                        |      |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61 +<br>Яровая вика Мега      | 3                                                       |                                 | 133  |                | 359  |                | 79   |                            | 190  |
|                                                         | 1,2                                                     | 162                             |      | 98             |      | 115            |      | 125                        |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 295                             |      | 457            |      | 194            |      | 315                        |      |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61 +<br>Яровая вика сорт Мега | 3                                                       |                                 | 138  |                | 345  |                | 81   |                            | 188  |
|                                                         | 1,5                                                     | 187                             |      | 103            |      | 142            |      | 144                        |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 325                             |      | 448            |      | 223            |      | 332                        |      |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61 +<br>Яровая вика сорт Мега | 3                                                       |                                 | 185  |                | 242  |                | 36   |                            | 154  |
|                                                         | 1,8                                                     | 117                             |      | 167            |      | 245            |      | 176                        |      |
|                                                         | Смесь                                                   | 302                             |      | 409            |      | 281            |      | 330                        |      |
| НСР <sub>05</sub>                                       |                                                         | 34.28*/48.06**                  |      |                |      |                |      |                            |      |
| НСР <sub>05</sub> фактор А (вариант)                    |                                                         | 27.99*/39.24**                  |      |                |      |                |      |                            |      |
| НСР <sub>05</sub> фактор В (года)                       |                                                         | 15.33*/19.62**                  |      |                |      |                |      |                            |      |

Примечание: \* – яровая вика, \*\* овес.



В 2023 году наблюдалась повышенная прибавка урожайности зеленой массы овса, как в смешанном, так и в чистом посеве, что нельзя сказать про урожайность зеленой массы яровой вики сорта Мега. Наибольшая урожайность зеленой массы яровой вики была в варианте – смесь голозерного овса Немчиновский-61 и яровой вики сорта Мега с нормой высева 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га, которая достигла 167 ц/га, что на 17 ц/га выше по сравнению с контрольным вариантом. В экспериментах с пленчатой линией овса 28Н2369, отличился вариант с нормой высева яровой вики 1,5 млн. всхожих зерен с урожайностью вики яровой – 152 ц/га. Общая урожайность зеленой массы 526 ц/га и 500 ц/га была в вариантах опыта с линией пленчатого овса 28Н2369 с нормой высева яровой вики 1,2 и 1,5 млн. всхожих зерен на 1 га.

Погодные условия в 2024 году отрицательно сказались на урожае зеленой массы овса в смеси, где яровая вика была в доминирующей позиции. Так в смешанном посеве с голозерным овсом Немчиновский-61 с нормой высева яровой вики 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га, урожайность зеленой массы вики составила 245 ц/га, а овса составила 36 ц/га.

В среднем за 3 года наибольший уровень урожайности зеленой массы яровой вики и смеси, показывает вариант посева яровой вики (1,5 млн. всхожих зерен) с пленчатой линией овса 28Н2369 – 198 ц/га и 389 ц/га, соответственно. В вариантах опыта с голозерным овсом Немчиновский-61, высокая общая урожайность – 332 ц/га была с нормой высева яровой вики 1,5 млн. всхожих зерен (яровая вика – 144 ц/га, овес – 188 ц/га), но с нормой высева вики 1,8 млн. всхожих зерен урожай зеленой массы яровой вики был больше (176 ц/га), но общая урожайность смеси была незначительно меньше.

Из-за засушливых метеорологических условий 2022 года в вариантах с нормой высева яровой вики (1,2; 1,8 млн. всхожих зерен) и овса 3 млн. всхожих зерен урожай зерна яровой вики был на уровне 21,7-22,6 ц/га. При норме высева вики 1,5 млн. всхожих зерен с линией 28Н2369 и сортом Немчиновский-61 урожайность зерна яровой вики на 5-8% выше (табл. 3).

С пониженной нормой высева яровой вики 1,2 млн. всхожих семян, увеличивается урожайность зерна смеси, в опыте с линией 28Н2369 урожайность зерна выросла до 47,2 ц/га, а в опыте с сортом Немчиновский-61 составляет 36,5 ц/га.

Превышение контрольного варианта по урожайности зерна вики яровой Мега с нормой высева 1,8 млн. всхожих зерен в 2023 году, была в смеси с пленчатой линией овса 28Н2369 и голозерный овсом Немчиновский-61 и составляла 22,3; 22,1 ц/га соответственно. Также, значительное превышение контроля наблюдалось в варианте с голозерным овсом и яровой вики с нормой высева 1,5 млн. всхожих семян, где урожайность вики составляла 20,9 ц/га.

Из-за нестабильных погодных условий 2024 года урожайность зерна, как вики, так и овса была меньше предыдущих лет. Так, наибольший урожай зерна вики с нормой высева 1,8 млн. всхожих зерен была в смеси с линией 28Н2369 (15,1 ц/га). В вариантах с голозерным овсом Немчиновский-61 урожайность вики с нормой высева вики 1,8 млн. всхожих семян составляла 13,6 ц/га.

Наиболее оптимальным за 3 года исследований является вариант с нормой высева вики 1,8 млн. всхожих зерен с пленчатой линией овса 28Н2369 (3 млн. всхожих зерен на 1га), где урожайность вики и овса составляла 20 и 20,6 ц/га, соответственно.

В вариантах опыта с голозерным овсом, урожайность смеси уступала урожайности с пленчатыми овсами, когда как урожайность зерна вики в смеси была на уровне либо выше. Так, урожайность вики в вариантах с нормой высева 1,5 млн. всхожих зерен составляла 19,1 ц/га, превышая стандарт на 0,9 ц/га и оставаясь на уровне урожая вики в опыте с пленчатой линией овса 28Н2369 (табл. 3).

**Урожайность зерна вики яровой Мега в смеси с сортами овса Залп,  
Немчиновский 61 и линией 28Н2369**

| Вариант                                                 | Норма<br>высева,<br>млн.<br>всхожих<br>семян на<br>1 га | Урожайность зерна, ц/га |      |                |      |                |      | Среднее за 3<br>года, ц/га |      |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------------------|------|
|                                                         |                                                         | 2022 г.                 |      | 2023 г.        |      | 2024 г.        |      |                            |      |
|                                                         |                                                         | Яровая<br>вика          | Овес | Яровая<br>вика | Овес | Яровая<br>вика | Овес | Яровая<br>вика             | Овес |
| Одновидовой посев                                       |                                                         |                         |      |                |      |                |      |                            |      |
| Овес сорт Залп<br>(контроль)                            | 5                                                       | -                       | 37,2 | -              | 51,4 | -              | 13,9 | -                          | 34,2 |
| Овес линия 28h2369                                      | 5                                                       | -                       | 39,2 | -              | 49,3 | -              | 14,6 | -                          | 34,5 |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61                            | 5                                                       | -                       | 22,5 | -              | 28,2 | -              | 4,4  | -                          | 18,4 |
| Яровая вика сорт Мега                                   | 2,4                                                     | 32,7                    | -    | 51,3           | -    | 2,9            | -    | 29,0                       | -    |
| Смешанный посев                                         |                                                         |                         |      |                |      |                |      |                            |      |
| Овес сорт Залп +<br>Яровая вика сорт Мега<br>(контроль) | 3                                                       | -                       | 24,6 | -              | 35,6 | -              | 7,7  | -                          | 22,6 |
|                                                         | 1,2                                                     | 22,2                    | -    | 17,4           | -    | 10,8           | -    | 16,8                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 46,8                    |      | 35,6           |      | 18,5           |      | 39,4                       |      |
| Овес сорт Залп +<br>Яровая вика сорт Мега<br>(контроль) | 3                                                       | -                       | 20,6 | -              | 34,4 | -              | 6,2  | -                          | 20,4 |
|                                                         | 1,5                                                     | 24,3                    | -    | 18,2           | -    | 12,0           | -    | 18,2                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 44,9                    |      | 52,6           |      | 18,2           |      | 38,6                       |      |
| Овес сорт Залп +<br>Яровая вика сорт Мега<br>(контроль) | 3                                                       | -                       | 18,8 | -              | 34,2 | -              | 5,7  | -                          | 19,6 |
|                                                         | 1,8                                                     | 23,9                    | -    | 20,5           | -    | 12,9           | -    | 19,1                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 42,7                    |      | 54,7           |      | 18,6           |      | 38,7                       |      |
| Овес линия 28h2369 +<br>Яровая вика сорт Мега           | 3                                                       | -                       | 25,4 | -              | 34,8 | -              | 6,6  | -                          | 22,3 |
|                                                         | 1,2                                                     | 21,8                    | -    | 17,5           | -    | 12,5           | -    | 17,3                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 47,2                    |      | 52,3           |      | 19,1           |      | 39,6                       |      |
| Овес линия 28h2369 +<br>Яровая вика сорт Мега           | 3                                                       | -                       | 20,7 | -              | 34,1 | -              | 6,4  | -                          | 20,4 |
|                                                         | 1,5                                                     | 23,7                    | -    | 18,9           | -    | 14,3           | -    | 19,0                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 44,4                    |      | 53             |      | 20,7           |      | 39,4                       |      |
| Овес линия 28h2369 +<br>Яровая вика сорт Мега           | 3                                                       | -                       | 22,2 | -              | 34,2 | -              | 5,4  | -                          | 20,6 |
|                                                         | 1,8                                                     | 22,6                    | -    | 22,3           | -    | 15,1           | -    | 20,0                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 44,8                    |      | 56,5           |      | 20,5           |      | 40,6                       |      |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61 +<br>Яровая вика сорт Мега | 3                                                       | -                       | 14,0 | -              | 20,0 | -              | 2,4  | -                          | 12,1 |
|                                                         | 1,2                                                     | 22,5                    | -    | 16,6           | -    | 13,4           | -    | 17,5                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 36,5                    |      | 36,6           |      | 15,8           |      | 29,6                       |      |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61 +<br>Яровая вика сорт Мега | 3                                                       | -                       | 11,6 | -              | 18,7 | -              | 1,9  | -                          | 10,7 |
|                                                         | 1,5                                                     | 23,7                    | -    | 20,9           | -    | 12,8           | -    | 19,1                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 35,3                    |      | 39,6           |      | 14,7           |      | 29,8                       |      |
| Овес сорт<br>Немчиновский-61 +<br>Яровая вика сорт Мега | 3                                                       | -                       | 14,4 | -              | 17,6 | -              | 1,1  | -                          | 11,0 |
|                                                         | 1,8                                                     | 21,7                    | -    | 22,1           | -    | 13,6           | -    | 19,1                       | -    |
|                                                         | Смесь                                                   | 36,1                    |      | 39,7           |      | 14,7           |      | 30,1                       |      |
| НСР <sub>05</sub>                                       |                                                         | 2.4*/1.8**              |      |                |      |                |      |                            |      |
| НСР <sub>05</sub> фактор А (вариант)                    |                                                         | 1.96*/1.44**            |      |                |      |                |      |                            |      |
| НСР <sub>05</sub> фактор В (года)                       |                                                         | 1.074*/0.72**           |      |                |      |                |      |                            |      |

Примечание: \* - яровая вика, \*\* овес.

### Заключение

Смешанные посевы становятся все более популярными среди аграриев, стремящихся повысить урожайность и устойчивость своих культур. Одной из наиболее интересных комбинаций является смесь вики яровой с пленчатым овсом линии 28Н2369. Одним из ключевых факторов, определяющих успешность агрономической практики, является урожайность как зеленой массы, так и зерна. Исследования показывают, что смесь вики

яровой с пленчатым овсом линии 28Н2369 демонстрирует значительные преимущества по урожайности зеленой массы при норме высева вики 1,5 миллиона всхожих зерен на гектар. Это делает данную комбинацию особенно привлекательной для аграриев, стремящихся максимально использовать доступные ресурсы и повысить эффективность производства.

В тоже время смеси вики яровой с голозерным овсом Немчиновский-61 также показывают высокие результаты, они уступают контрольному варианту только при норме высева вики яровой 1,8 миллиона всхожих зерен.

Урожайность зерна смеси пленчатой линии 28Н2369 и вики яровой оказывается наивысшей среди всех исследованных вариантов, при норме высева вики яровой 1,8 миллиона всхожих зерен. Опыты с голозерным овсом, хотя и показывают хорошие результаты, все же уступают в урожайности зерна смеси к контролю, но при этом лидируют по урожайности зерна вики яровой в смеси.

Одним из значительных преимуществ смесей с голозерным овсом является их способность к более эффективной сортировке. При механической обработке смеси могут быть значительно лучше разделены на составные компоненты, что упрощает процесс сбора урожая и минимизирует потери. Это делает такие смеси особенно актуальными для механизированной сортировки.

Многолетние данные исследований показывают, что пленчатая линия 28Н2369 превосходит пленчатый овес Залп и голозерный овес Немчиновский-61 по всем ключевым параметрам. Это делает ее наиболее подходящим компонентом для создания эффективных смесей. Использование данной линии в сочетании с викой яровой позволяет не только повысить урожайность, но и улучшить качество получаемой продукции.

Поэтому смесь вики яровой с пленчатым овсом 28Н2369 представляет собой перспективное решение для агрономов, стремящихся оптимизировать свои посевные площади. Высокая урожайность зеленой массы, зерна, эффективность сортировки и превосходство над стандартными вариантами делают эту комбинацию привлекательной для широкого круга сельскохозяйственных производителей. В условиях постоянного роста потребностей в продуктах питания, такие инновационные подходы могут сыграть ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности.

### Литература

1. Кабашов А.Д., Маркова А.С., Лейбович Я.Г. Голозерный овес. Биология, агротехника и семенной контроль. //Научные основы устойчивого развития сельскохозяйственного производства в современных условиях. Сборник научных трудов по материалам XIV научно-практической конференции с международным участием. – Калуга. – 2021. – С. 94-98.
2. Конончук В.В., Кабашов А.Д., Тимошенко С.М. Голозерный овес. Технология возделывания в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ. //Монография. Москва. – 2023. С. 10-30.
3. Колупаева А.С., Кабашов А.Д., Мишенькина О.Г. Сорта голозерного овса Немчиновской селекции. //Достижения и перспективы селекции и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы Международной научной конференции, посвященной 140-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии, Героя Социалистического Труда В.Е. Писарева. Москва. – 2023. – Том 1. – С.94-99.
4. Бобылев А.А. Технология возделывания яровой вики посевной. //Теоретические и практические основы научного прогресса в современном обществе. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. Стерлитамак. – 2024. – С. 220-222.
5. Логаева О.А., Смолин Н.В., Потапова Н.В., Волгин В.В., Блинов Д.Т. Особенности формирования урожайности викоовсяной смеси в зависимости от погодных условий и средств химизации. // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 11. – С. 35-41. DOI: 10.28983/asj.y2024i11pp35-41.
6. Дьяченко В.В., Никифоров В.М., Никифоров М.И., Мамеев В.В., Сазонова И.Д., Сычёв С.М. Влияние баковой смеси гербицидов на засоренность посевов и продуктивность яровой

### References

1. Kabashov A.D., Markova A.S., Leibovich Ya.G. Naked oats. Biology, agricultural technology and seed certification. Scientific foundations of sustainable development of agricultural production in modern conditions. Collection of scientific papers based on the materials of the XIV scientific and practical conference with international participation. Kaluga, 2021, pp.94-98. (In Russian)
2. Kononchuk V.V., Kabashov A.D., Timoshenko S.M. Naked oats. Cultivation technology in the Central region of the Non-Black Soil Zone of the Russian Federation. Monograph. Moscow, 2023, pp.10-30. (In Russian)
3. Kolupaeva A.S., Kabashov A.D., Mishen'kina O.G. Naked oat varieties of Nemchinovskaya breeding. Achievements and prospects of breeding and cultivation technologies of agricultural crops. Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 140th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Professor, State Prize Laureate, Hero of Socialist Labor V.E. Pisarev. Volume 1. Moscow, 2023, pp.94-99. (In Russian)
4. Bobylev A.A. Technology of cultivation of spring vetch. Theoretical and practical foundations of scientific progress in modern society. Collection of scientific papers on the results of the International Scientific and Practical Conference. Sterlitamak, 2024, pp.220-222. (In Russian)
5. Logaeva O.A., Smolin N.V., Potapova N.V., Volgin V.V., Blinov D.T. Features of the formation of the yields of a vetch-oat mixture depending on weather conditions and chemicals. *Agrarian scientific journal*, 2024, no.11, pp. 35-41. DOI: 10.28983/asj.y2024i11pp35-41 (In Russian)
6. D'yachenko V.V., Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Mameev V.V., Sazonova I.D., Sychyov S.M. The effect of a tank mixture of herbicides on weed infestation of crops and the productivity of spring wheat. *Agrarian science*, 2022, no. 9, pp. 147-150. DOI:/10.32634/0869-8155-2022-362-9-147-150 (In Russian)

## ПРОДУКТИВНОСТЬ МЕДОНОСОВ И КАЧЕСТВО МЕДА В СТЕПЯХ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**С.Е. САУРОВ**, докторант, ORCIDID:0000-0002-8697-6850, E-mail: sultan.saurov@mail.ru  
**Н.А. СЕРЕКПАЕВ**, доктор сельскохозяйственных наук, ORCIDID:0000-0002-0707-3558,  
E-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com  
**В.И. ЗОТИКОВ\***, член-корреспондент РАН, ORCIDID:0000-0001-5713-7444,  
E-mail: zotikovzbk@mail.ru

НАО КАЗАХСКИЙ АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ.С.СЕЙФУЛЛИНА, Г. АСТАНА, КАЗАХСТАН  
ОО AGROINNOVACONSALT, Г. АСТАНА, КАЗАХСТАН  
\*ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР, Г. ОРЁЛ

**Аннотация.** В статье рассмотрена продуктивность однолетних энтомофильных культур и качество получаемого меда при использовании медоносных пчел в степной зоне Акмолинской области. Цель исследования - оценить влияние пчелоопыления на урожайность и нектаропродуктивность культур (гречиха, подсолнечник, рапс, горчица, фацелия) в условиях ограниченного природного ресурса нектара. Эксперименты проводились на участке 0,448 га с применением 6 пчелосемей Карпатской породы, размещенных рядом с опытными делянками. Установлено, что пчелоопыление значительно повышает завязываемость цветков и урожайность культур. Максимальный прирост урожайности зафиксирован у гречихи — 103 г/м<sup>2</sup>, что подтверждает её высокую продуктивность в условиях активного опыления. Анализ нектаропродуктивности показал, что гречиха (81,6 кг/га) является наиболее ценной культурой для медоносного конвейера. Оценка качественных показателей меда (влажность, кислотность, диастазное число, содержание инвертированного сахара) выявила лучшие характеристики у меда, полученного из гречихи и эспарцета песчаного. Выводы подтверждают высокую эффективность пчелоопыления для увеличения урожайности и улучшения качества меда. Рекомендуется использовать гречиху в качестве основной культуры в медоносном конвейере и внедрять комплексные подходы для устойчивого развития пчеловодства в степной зоне.

**Ключевые слова:** гречиха, медоносный конвейер, пчелоопыление, урожайность, степная зона, устойчивое развитие.

**Для цитирования:** Сауров С.Е., Серекпаев Н.А., Зотиков В.И. Продуктивность медоносных и качество меда в степях Акмолинской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):58-67. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-58-67

## PRODUCTIVITY OF HONEY PLANTS AND QUALITY OF HONEY IN THE STEPPES OF AKMOLA REGION

**S.E. Saurov, N.F. Serekpayev, V.I. Zotikov\***

NAO S.SEIFULLIN KAZAKH AGROTECHNICAL RESEARCH UNIVERSITY, Astana,  
Kazakhstan  
AGRO INNOVA CONSALT LLP, Astana, Kazakhstan  
\*FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS, Orel

**Abstract:** The article examines the productivity of annual entomophilous crops and the quality of honey obtained when using honey bees in the steppe zone of the Akmola region. The aim

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.

*of the research is to assess the impact of bee pollination on the yield and nectar productivity of crops (buckwheat, sunflower, rapeseed, mustard, phacelia) under conditions of limited natural nectar resources. Experiments were conducted on a 0.448 ha plot using 6 Carpathian bee families placed near the experimental plots. It was found that bee pollination significantly increases flower setting and crop yield. The maximum yield increase was recorded for buckwheat — 103 g/m<sup>2</sup>, which confirms its high productivity under active pollination. Analysis of nectar productivity showed that buckwheat (81.6 kg/ha) is the most valuable crop for the honey flow conveyor. The evaluation of honey quality indicators (moisture, acidity, diastase number, inverted sugar content) revealed the best characteristics for honey obtained from buckwheat and sainfoin. The findings confirm the high efficiency of bee pollination for increasing yield and improving honey quality. It is recommended to use buckwheat as the main crop in the honey flow conveyor and to implement integrated approaches for the sustainable development of beekeeping in the steppe zone.*

**Keywords:** buckwheat, honey conveyor, bee pollination, yield, steppe zone, sustainable development.

### Введение

Пчеловодство играет ключевую роль в поддержании здоровья агроэкосистем и обеспечении продовольственной безопасности [1, 2]. Медоносные пчелы, как важнейшие опылители, в значительной степени определяют урожайность сельскохозяйственных культур и благополучие дикорастущей флоры [3, 4, 5]. Оценка медоносных ресурсов важна для определения территорий, критически важных для поддержания пчелиных популяций и стабильности экосистем [6]. Однако, пчелы сталкиваются с множеством угроз, включая климатические изменения [7, 8], утрату естественной среды обитания [9], загрязнение окружающей среды, воздействие пестицидов и распространение паразитов. Современные подходы изучения медоносной базы позволяют более точно идентифицировать факторы [10], влияющие на выживаемость и здоровье пчел.

Акмолинская область, расположенная в степной зоне с резко континентальным климатом, характеризуется сложными условиями для пчеловодства. Экстремальные температурные колебания (от -35 до +35°C), сильные ветры (до 20 м/с) и поздние весенние, а также ранние осенние заморозки, создают неблагоприятную среду. Естественная медоносная база ограничена, с редкими ивами вдоль рек и небольшими участками акации желтой, жимолости татарской в лесополосах. Основные источники товарного меда – акация желтая, осоты (голубой и желтый), широко распространенные в регионе, а также энтомофильные сельскохозяйственные культуры, как многолетние (люцерна, донник, эспарцет) так и однолетние (гречиха, рапс, подсолнечник) [11].

Внедрение экологически ориентированных агротехнических методов, включая искусственное опыление с использованием медоносных пчел, является важным направлением развития современного сельского хозяйства. Доказано, что пчелы необходимы для достижения высокой урожайности энтомофильных культур, а также для производства меда и других продуктов пчеловодства. В условиях снижения плодородия почв, пчелоопыление становится особенно важным, как экологически безопасный метод повышения урожайности. Расширение посевов гречихи, горчицы, подсолнечника, а также использование многолетних трав, таких как эспарцет и люцерна, способствует улучшению опыления и поддержанию биоразнообразия [12].

Влияние пчел на урожайность энтомофильных культур значительно. Эффективность опыления варьируется в зависимости от возраста и интенсивности цветения растений, причем молодые растения демонстрируют более высокий уровень опыления [13].

В яблоневых садах использование пчел может обеспечивать рентабельность до 124,4%. По данным зарубежных исследований, пчелоопыление обеспечивает примерно треть мирового продовольствия, увеличивая урожай на сумму, превышающую 215 миллиардов долларов США, и повышая урожайность хлопчатника и гречихи на 20-25% и 30-60%, соответственно [14].



Расширение площадей медоносных культур и использование пчелоопыления способствует устойчивому развитию агроэкосистем, улучшая биоразнообразие и поддерживая баланс природных экосистем. Интеграция пчелоопыления в агрономическую практику является ключевым фактором повышения продуктивности энтомофильных культур и обеспечения продовольственной безопасности. Своевременное опыление цветков растений приводит к значительному увеличению плодообразования.

В связи с этим, целью нашей исследовательской работы является изучение влияния пчелоопыления на продуктивность и качество меда в условиях медоносного конвейера в засушливой степной зоне Акмолинской области. Основная цель исследования – оценка потенциала однолетних энтомофильных культур для устойчивого развития пчеловодства в степной зоне Акмолинской области.

### **Материалы и методика исследований**

Исследования проводились на площади 0,448 га в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» на темно-каштановых почвах Талапкерского сельского округа, Целиноградского района, Акмолинской области. Объекты исследований - однолетние энтомофильные культуры: гречиха сорт Шортандинская 4, подсолнечник сорт Сочинский, рапс сорт Майбулак, горчица сорт Славянка, фацелия пижмолистная сорт Ульяновская. Для опыления использовались 6 пчелосемей Карпатской породы, размещенных на участке в мае.

Размер делянок составил 20 м<sup>2</sup> с 4-кратной повторностью, а контрольная делянка (1 м<sup>2</sup>) была изолирована от пчел для изучения влияния пчелоопыления на урожайность. Улья размещались рядом с делянками для оптимизации опыления. В процессе цветения культур проводились наблюдения, а для контроля использовались марлевые изоляторы, предотвращающие опыление медоносными пчелами (рис. 1).

Улья типа Дадан рассчитаны на размещение 10 рамок в одном корпусе. В ходе исследования также проводились наблюдения за дикими опылителями, которые участвуют в процессе опыления, однако для достижения эффективного локального опыления необходимо размещение пасеки ближе к медоносным угодьям. Улья были установлены рядом с опытными делянками, что способствовало улучшению опыления. Наблюдения проводились по мере цветения исследуемых культур в соответствии с методологией.

В качестве контрольного варианта был выбран участок без опыления. Для предотвращения доступа медоносных пчел к цветкам на контрольной делянке использовались марлевые изоляторы, разработанные согласно патенту № 2420950 Панкова Дмитрия Михайловича, который описывает метод определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от пчелиного опыления [15].



*Рис. 1. Марлевые изоляторы на опытных участках*

Методика исследования упрощает процесс и позволяет выявить преимущества медоносных пчел по сравнению с дикими опылителями. Для создания групповых изоляторов

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.  
использовалась полимерная сетка с отверстиями размером 355-390 микрон, что обеспечивает надежную защиту от попадания чужой пыли на цветущие растения.

В опытной работе применялась рекомендованная для региона технология возделывания однолетних энтомофильных культур, за исключением фактора пчелоопыления (Особенности проведения весенне-полевых работ в Акмолинской области в 2023 году. Практические рекомендации – Шортанды: НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева, 2023. – 60 с.).

Контрольная делянка размером 1 м<sup>2</sup> была изолирована от опыления медоносными пчелами.

В ходе исследований проводились следующие наблюдения и учеты:

1. Учет посещаемости цветков медоносными пчелами для оценки влияния пчелоопыления на урожайность семян;

2. Учет численности насекомых-опылителей в учетных полосах размером 20×1 м<sup>2</sup> с четырехкратной повторностью, расположенных на расстоянии 250 м от пасеки. Наблюдения проводились ежедневно с 6 до 18 часов каждые 2 часа. Наблюдатель проходил вдоль учетной полосы и фиксировал количество медоносных пчел, посещающих цветки.

На рисунке 2 представлены учетные полосы, натянутые шпагатом, которые были установлены с обеих сторон от центра участка и привязаны к ульям.

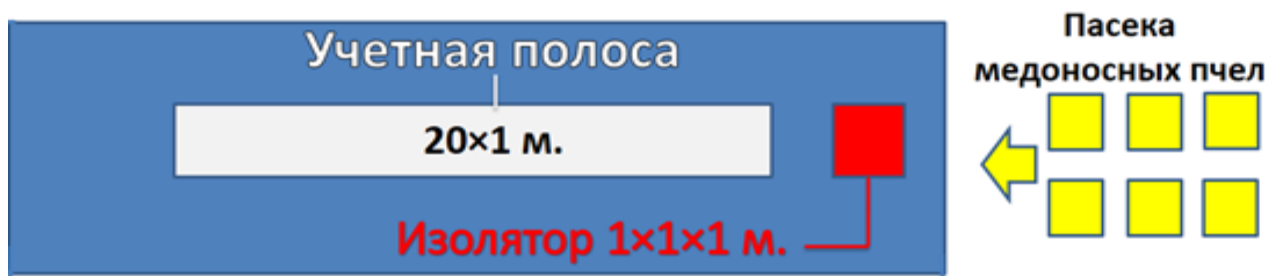


Рис. 2. Схема расположения пасеки медоносных пчел, учетных полос и изоляторов на опытном участке

### Результаты и обсуждение

Поддержка и привлечение опылителей через создание благоприятной среды за счет увеличения посевов энтомильных полевых культур, использование органических методов земледелия в настоящее время является одним из важных направлений развития органического сельского хозяйства. Степная зона характеризуется определенными климатическими и экосистемными условиями, включая колебания температуры и другие факторы, которые могут повлиять на активность пчел.

Сравнительный анализ сложившихся метеорологических условий в период проведения исследований показал, что устойчивый переход средсуточной температуры выше +5°C установился в третьей декаде апреля с последующим нарастанием до +25,6°C ко второй декаде июля и, с понижением до +5°C во второй декаде октября. Максимальная сумма эффективных температур за период вегетации было накоплено в 2023 году (1236°C), а наименьшая в 2024 году (1104°C). Среднесуточные температуры воздуха в период цветения и плодоношения растений гречихи за три года проведения исследований не оказывали отрицательного влияния на лет пчел и пчелоопыление, так как резких колебаний температуры не было отмечено.

Атмосферные осадки по годам и месяцам теплого периода выпадали неравномерно. Наиболее увлажненным по количеству выпавших осадков за теплый период (апрель-август 319,8 мм.) отличался 2024 год. Осадки выпадали с апреля по август с нарастанием от 10,7 мм до 106,6 мм. Наименьшее количество осадков за этот же период выпало в 2023 году (103,1 мм). Осадки по месяцам теплого периода выпадали неравномерно с максимальным количеством в апреле (64,1 мм) с последующим убыванием в мае (2,5 мм) и в летние месяцы в диапазоне от 10,6 до 13,2 мм. В 2022 году за этот период же выпало 120,2 мм с

максимальным количеством в июле (52,9 мм), минимальным в апреле (3,0 мм). В остальные месяцы (мае, июнь, август) количество выпавших осадков составило соответственно: 16,9; 22,2; 25,2 мм. Влага является одним из лимитирующих факторов в условиях засушливой степи Акмолинской области. Следовательно, неравномерное выпадение атмосферных осадков по годам, особенно в период вегетации гречихи оказали существенное влияние на рост и развитие растений, а также на пчелоопыление.

Посещаемость пчёлами цветков однолетних энтомофильных культур в течение дня зависит от многих условий, но главным образом – от концентрации сахара в нектаре и его количества. Содержание сахара в нектаре достигает максимума в 10-11 ч. Наибольшее количество пчёл на гречихе бывает с 9 до 11 ч.

Для обеспечения качественного опыления гречихи и повышения ее урожайности важно поддерживать высокую плотность пчел в наиболее благоприятные для их активности периоды (с 11:00 до 15:00). Это можно достигнуть путем рационального размещения ульев, создания медоносного конвейера и обеспечения доступности ресурсов для пчел в ключевые часы их работы.

В течение трех лет в опытах проводились учеты и наблюдения, за посещаемостью пчел изучаемых энтомофильных сельскохозяйственных культур. Анализ количества пчел, посещающих отдельные растения показывает временные зависимости в течение суток. Усредненные показатели активности пчел в течение дня в часы 9:00, 11:00, 13:00, 15:00 и 17:00 показало, что наибольшее количество опылителей было зафиксировано между 11:00 и 13:00. Максимальная активность пчел наблюдается в 13:00, когда количество опылителей достигает 101 на 20 м<sup>2</sup> (табл. 1). В утренние часы (9:00) и вечерние (17:00) количество пчел значительно ниже, что может указывать на влияние температуры и светового дня на активность пчел. Наиболее привлекательными для пчел оказались гречиха, подсолнечник и яровой рапс, в то время как горчица и фацелия привлекали меньшее количество насекомых.

Таблица 1

**Пчелопосещаемость пчёлами посевов в течение суток, час (среднее за 2022-2024 гг.)**

| Энтомофильные культуры | Время суток/ Количество пчел опылителей на 20 м <sup>2</sup> посева |       |       |       |       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                        | 9:00                                                                | 11:00 | 13:00 | 15:00 | 17:00 |
| Гречиха                | 28                                                                  | 41    | 101   | 84    | 17    |
| Подсолнечник           | 35                                                                  | 90    | 145   | 105   | 55    |
| Яровой рапс            | 24                                                                  | 64    | 91    | 68    | 28    |
| Горчица                | 13                                                                  | 56    | 85    | 69    | 23    |
| Фацелия пижмолистная   | 10                                                                  | 30    | 60    | 40    | 15    |

В степных зонах с наступлением засушливого года наблюдается тенденция снижения числа пчел и шмелей. Для того, чтобы обеспечить полноценное опыление в таком районе, необходимо 9-12 тыс. экз./га диких пчел (Е.В. Ченикалова, 2005). Организация опыления энтомофильных культур является обязательным агроприемом при условиях низкой численности диких опылителей.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что опыление медоносными пчелами значительно способствует увеличению процента завязывания цветков у энтомофильных культур. За три года экспериментов на участках с пчёлами было отмечено заметное улучшение показателей по всем исследуемым культурам по сравнению с контрольными участками, где пчёл не было (табл. 2).

Наибольшее повышение завязывания цветков наблюдалось у ярового рапса и фацелии пижмолистной, где прирост составил более 40% по сравнению с контрольными участками. Гречиха и горчица также показали значительный положительный эффект от опыления пчелами, с разницей между опытом и контролем в диапазоне от 40% до 50%. Хотя у подсолнечника увеличение процента завязывания цветков на участках с пчёлами было несколько меньшим, оно всё равно составило около 40%, что является значительным

достижением. Эти результаты подтверждают, что медоносные пчёлы играют ключевую роль в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур, требующих опыления. Регулярное присутствие пчёл способствует улучшению завязывания цветков, что, в свою очередь, положительно сказывается на урожайности и качестве сельскохозяйственной продукции.

Таблица 2

**Количество завязавшихся цветков медоносных культур от опыления пчелами, % м<sup>2</sup>**

| Энтомофильные культуры | Варианты опыта              |                   |                             |                   |                             |                   |                             |                   |
|------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
|                        | 2022                        |                   | 2023                        |                   | 2024                        |                   | В среднем за 3 года         |                   |
|                        | Участки без пчел (контроль) | Участки с пчелами | Участки без пчел (контроль) | Участки с пчелами | Участки без пчел (контроль) | Участки с пчелами | Участки без пчел (контроль) | Участки с пчелами |
| Гречиха                | 20                          | 68                | 18                          | 65                | 25                          | 75                | 21                          | 69                |
| Подсолнечник           | 42                          | 88                | 48                          | 92                | 55                          | 95                | 48                          | 92                |
| Яровой рапс            | 40                          | 85                | 35                          | 80                | 50                          | 95                | 42                          | 87                |
| Горчица                | 25                          | 85                | 42                          | 90                | 50                          | 95                | 42                          | 90                |
| Фацелия пижмолистная   | 15                          | 72                | 22                          | 78                | 30                          | 85                | 22                          | 78                |

В степной зоне Акмолинской области яровой рапс, подсолнечник и горчица продемонстрировали высокие показатели урожайности в среднем за три года, составившие 10,5; 12,4 и 11,7 центнера на гектар соответственно. Однако их нектаропродуктивность оказалась ниже, чем у гречихи. Тем не менее, массовое выращивание этих культур может обеспечить значительное количество нектара в период с первой декады июля по вторую декаду августа, с общей продолжительностью цветения до 35 дней (табл. 3).

Исследования показали, что посевы гречихи и подсолнечника обладают высокой нектаропродуктивностью, составляющей 81,6 и 27,4 кг/га соответственно. Эти культуры являются важными элементами медоносного конвейера, обеспечивая стабильный источник нектара на протяжении длительного периода цветения, который варьируется от 13 до 40 дней (с 27 июня по 8 августа).

Гречиха, с нектаропродуктивностью 81,6 кг/га, считается одной из самых ценных культур и играет ключевую роль в медоносном конвейере. Подсолнечник и горчица также показали хорошие результаты, что делает их значимыми для поддержания популяции пчел во время цветения. В то же время фацелия пижмолистная продемонстрировала низкие показатели урожайности и нектаропродуктивности (0,43 ц/га и 10,6 кг/га), что делает ее менее предпочтительной для медоносного конвейера в условиях засушливой степной зоны. Хотя посевы рапса показали высокую урожайность (10,5 ц/га) и продолжительность цветения (27 дней), их нектаропродуктивность (18,5 кг/га) оказалась низкой по сравнению с другими культурами. По продолжительности цветения гречиха и горчица занимают лидирующие позиции, обеспечивая нектар в течение 42 и 29 дней соответственно, что делает их важными для стабильного поступления нектара.

Таблица 3

**Урожайность и нектаропродуктивность одновидовых посевов медоносных растений в конвейере**

| Культура             | Способ посева, ширина междурядий | Норма высева, млн. всх. семян/га | Срок посева | Урожайность, ц/га | Начало и конец цветения | Продолжительность цветения, дни | Нектаропродуктивность, кг/га |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Гречиха              | Рядовой, 15 см                   | 2,5                              | 30.V        | 8,0               | 27.VI<br>08.VIII        | 42                              | 81,6                         |
| Подсолнечник         | Широкорядный, 60 см              | 0,06                             | 14.V        | 12,4              | 25.VII<br>07.VIII       | 13                              | 27,4                         |
| Яровой рапс          | Рядовой, 15 см                   | 3,0                              | 15.V        | 10,5              | 07.VII<br>02.VIII       | 27                              | 18,5                         |
| Горчица              | Рядовой, 15 см                   | 3,0                              | 15.V        | 11,7              | 03.VII<br>01.VIII       | 29                              | 21,2                         |
| Фацелия пижмолистная | Широкорядный, 60 см              | 3,0                              | 15.V        | 0,43              | 02.VII<br>29.VII        | 27                              | 10.6                         |

Качество меда напрямую зависит от ботанического происхождения медоносных растений, условий их выращивания и метеорологических факторов.

В 4 таблице представлены качественные показатели меда (влажность, кислотность, диастазное число и содержание инвертированного сахара), полученного из одновидовых посевов медоносных растений, высеянных в различные сроки в конвейере.

Таблица 4

**Медопродуктивность гречихи, кг/га, за 2022-2024 гг.**

| Энтомофильные культуры | 2022 | 2023 | 2024 | В среднем за 3 года |
|------------------------|------|------|------|---------------------|
| Гречиха                | 78   | 75   | 173  | 108                 |
| Подсолнечник           | 31   | 30   | 49   | 37                  |
| Яровой рапс            | 18   | 17   | 38   | 25                  |
| Горчица                | 27   | 26   | 31   | 28                  |
| Фацелия пижмолистная   | 12   | 13   | 17   | 14                  |

На основании данных, представленных в таблице 4, можно заключить, что гречиха обладает наивысшей медопродуктивностью среди исследуемых энтомофильных культур, с средним показателем в 108 кг/га за три года. Подсолнечник занимает второе место с показателем 37 кг/га, за ним следуют горчица (28 кг/га), яровой рапс (25 кг/га) и фацелия пижмолистная (14 кг/га). Наиболее успешным годом для всех культур оказался 2024, что, вероятно, связано с благоприятными климатическими условиями и улучшением агрономических практик. Объем нектара и его сахаристость зависят от погодных условий, специфики агротехники и активности опылителей. Как видно из таблицы, в наиболее удачном 2024 году медопродуктивность достигла рекордных значений, а средний показатель

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.  
за три года составил 108,8 кг/га, что подчеркивает значительное влияние условий выращивания и эффективности опыления на продуктивность гречихи.

Качество меда, в свою очередь, определяется ботаническим происхождением медоносных растений, условиями их возделывания и метеорологическими факторами. В таблице 5 представлены показатели качества меда (влажность, кислотность, диастазное число и содержание инвертированного сахара), полученного из одновидовых посевов медоносных растений, высаженных в разные сроки в рамках медоносного конвейера. Оптимальная влажность меда должна быть ниже 20%. Наименьшая влажность наблюдается у меда, полученного из подсолнечника (15,8%), что может свидетельствовать о высоком качестве данного продукта. В то же время, наивысшая влажность у меда из гречихи (18,6%) является приемлемой, однако может указывать на более высокую вероятность кристаллизации.

Таблица 5

**Качественные показатели меда одновидовых посевов медоносных растений  
в конвейере**

| Культура                | Показатели качества меда |                         |                                |                          |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                         | Влажность,<br>%          | Кислотность<br>(градус) | Диастазное<br>число (ед. Готе) | Инвертированный<br>сахар |
| Гречиха                 | 18,6                     | 3                       | 28,4                           | 77                       |
| Подсолнечник            | 15,8                     | 2                       | 13,8                           | 75                       |
| Рапс яровой             | 16,3                     | 3                       | 20,8                           | 75                       |
| Горчица                 | 16,6                     | 2                       | 18,6                           | 73                       |
| Фацелия<br>пижмолистная | 17,2                     | 2                       | 16,4                           | 72                       |

**Кислотность меда** является важным параметром, определяющим его качество. Оптимальным значением кислотности считается низкий уровень, что способствует улучшению organoleptic характеристик продукта. Наименьшая кислотность была зафиксирована у меда, полученного из подсолнечника, горчицы, фацелии пижмолистной, составившая 2°, что делает его предпочтительным для потребления. В то же время, наибольшее значение кислотности, равное 3°, наблюдается у меда из рапса и гречихи, что может негативно влиять на вкусовые качества этих продуктов.

**Диастазное число**, являющееся показателем активности ферментов, также оказывает значительное влияние на качество меда. Наивысшее диастазное число было зарегистрировано у меда из гречихи, составившим 28,4, что свидетельствует о высоком уровне его качества. В противоположность этому, мед из подсолнечника продемонстрировал наименьшее значение диастазного числа (13,8), что может указывать на его более низкое качество.

**Содержание инвертированного сахара** является важным критерием для оценки сладости меда. Наивысшее содержание инвертированного сахара было выявлено в меде из гречихи, составившим 77, что делает его более сладким по сравнению с другими образцами. Наименьшее значение инвертированного сахара наблюдается у меда из фацелии, составившим 72.

В результате проведенного анализа качественных показателей меда можно сделать вывод, что мед, полученный из гречихи, обладает высокими качественными характеристиками, благодаря низкой кислотности и высокому диастазному числу.

**Заключение**

Проведенные исследования в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» показали, что опыление медоносными пчелами значительно увеличивает процент завязывания цветков у энтомофильных культур. Яровой рапс и фацелия пижмолистная продемонстрировали



наибольший прирост завязывания цветков (более 40%). Наибольшая активность пчел наблюдалась с 11:00 до 13:00, особенно на гречихе, подсолнечнике и яровом рапсе.

Гречиха является наиболее ценной культурой для медоносного конвейера благодаря высокой нектаропродуктивности (81,6 кг/га). Подсолнечник и горчица также важны для поддержания популяции пчел. Фацелия пижмолистная показала низкие результаты и менее предпочтительна.

Качество меда зависит от ботанического происхождения, условий выращивания и метеорологических факторов. Гречиха обладает наивысшей медопродуктивностью (в среднем 108 кг/га). Наименьшая влажность меда наблюдается у подсолнечника, что указывает на высокое качество продукта.

### Литература

1. Vassilev K.V., Assenov A.I., Velev N.I., Grigorov B.G., Borissova B.B. Distribution, Characteristics and Ecological Role of Protective Forest Belts in Silistra Municipality, Northeastern Bulgaria // *EcologiaBalcanica*. 2019. Vol. 11. Is. 1. P. 191-204.
2. Szczurek A., Maciejewska M., Batog P. Monitoring System Enhancing the Potential of Urban Beekeeping // *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13(1): 597. DOI: 10.3390/app13010597.
3. Кашковский В.Г. Содержание и разведение медоносных пчел *Apis mellifera* L. СанктПетербург: Санкт-Петербургский филиал ФГУП «Изд-во Наука», – 2021. – 423 с.
4. Плахова А.А. Индивидуальные различия у пчелиных семей по сбору обножки. // *Пчеловодство*. 2007. № 1. С. 48-49.
5. Kremen C., Williams N.M., Bugg R.L., Fay J.P., Thorp R.W. The Area Requirements of an Ecosystem Service: Crop Pollination by Native Bee Communities in California // *Ecology Letters*. 2004. No. 7(11). P. 1109-1119. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2004.00662.x.
6. Сагитов С.Т., Саттаров В.Н., Абдрахимова Ю.Р., Зайнуллина Г.Р., Султанова Р.Р., Ханнанова Л.Ф., Денисов Д.А., Нуркаева М.Р., Нафиков С.Т., Исаков Ю.Г., Ильясов Р.А., Миннигулов Р.И. Фенетическое разнообразие медоносных пчел на территории геопарка «Торатау». // *Пчеловодство*. – 2022. – № 10. – С. 12-15.
7. Земскова Н.Е., Мельникова Е.Н., Саттаров В.Н. Влияние изменения климата на медоносный конвейер. // *Пчеловодство*. – 2022. – № 10. – С. 16-17.
8. Улугов О.П., Шарипов А., Саттаров В.Н. Влияние опасных последствий изменения климата на пчелиные семьи. // XII Ломоносовские чтения: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Дню таджикской науки и 30-летию установления дипломатических отношений между Республикой Таджикистан и Российской Федерацией. Душанбе, – 2022. – С. 359-363.
9. Саттаров В.Н. Численность популяции медоносной пчелы в лесостепной и степной зонах Башкортостана. // *Пчеловодство*. – 2009. – № 6. – С. 13-15. **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ**. – 2024. – № 1 (89).
10. Саттаров В.Н., Самсонова И.Д., Морев И.А., Ильясов Р.А. Фундаментальные методы исследований в пчеловодстве и их результаты. Уфа: БГПУ им. М. Акмуллы, 2023. 183 с.
11. Агроклиматические ресурсы Акмолинской области. Научно-прикладной справочник под ред. С.С. Байшоланова. -Астана, – 2017. – 133 с.
12. Панков Д.М. Пчелоопыление и урожай. – М.: Академия Естествознания, – 2010. – 118 с.
13. Цветков М.Л., Панков Д.М., Пугач Д.А. Интенсификация процессов биологизации земледелия с использованием медоносной пчелы. // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2011. – № 6 (80). – С. 40-45
14. Суяркулов Ш.Р. Роль опылителей в условиях интенсивного земледелия. // *Пчеловодство*. – 2012. – №8. – 28 с.
15. Панков Д.М. Способ для определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчёлами. // Патент № 2420950 Российская Федерация, МПК RU 2 420 950 C1 A01H 1/02(2006.01); патентообладатель Панков Дмитрий Михайлович. - №2010108811/13; заявл. 09.03.2010; опубл. 20.06.2011, Бюлл. № 17.



### References

1. Vassilev K.V., Assenov A.I., Veleв N.I., Grigorov B.G., Borissova B.B. Distribution, Characteristics and Ecological Role of Protective Forest Belts in Silistra Municipality, Northeastern Bulgaria. *Ecologia Balcanica*. 2019, Vol. 11, Is. 1, pp. 191-204.
2. Szczurek A., Maciejewska M., Batog P. Monitoring System Enhancing the Potential of Urban Beekeeping. *Applied Sciences*. 2023, Vol. 13(1): 597. DOI: 10.3390/app13010597.
3. Kashkovskii V.G. Maintenance and Breeding of Honey Bees *Apis mellifera* L. St. Petersburg: Saint Petersburg Branch of FGUP 'Nauka Publishing', 2021, 423 p. (In Russian).
4. Plakhova A.A. Individual Differences in Bee Families in Pollen Collection. *Pchelovodstvo*, 2007, no. 1, pp. 48-49. (In Russian).
5. Kremen C., Williams N.M., Bugg R.L., Fay J.P., Thorp R.W. The Area Requirements of an Ecosystem Service: Crop Pollination by Native Bee Communities in California. *Ecology Letters*, 2004, no. 7(11), pp. 1109-1119. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2004.00662.x.
6. Sagitov S.T., Sattarov V.N., Abdrahimova Y.R., Zaynullina G.R., Sultanova R.R., Khannanova L.F., Denisov D.A., Nurkaeva M.R., Nafikov S.T., Iskhakov Y.G., Ilyasov R.A., Minnigulov R.I. Phenetic Diversity of Honey Bees in the Territory of the Geopark 'Toratau'. *Pchelovodstvo*, 2022, no. 10, pp. 12-15. (In Russian).
7. Zemskova N.E., Melnikova E.N., Sattarov V.N. The Impact of Climate Change on the Honey Conveyor. *Pchelovodstvo*, 2022, no. 10, pp. 16-17. (In Russian).
8. Ulugov O.P., Sharipov A., Sattarov V.N. The Impact of Dangerous Climate Change Consequences on Bee Colonies. XII Lomonosov Readings: Materials of the International Scientific and Practical Conference. Dushanbe, 2022, pp. 359-363. (In Russian).
9. Sattarov V.N. The Population Size of Honey Bees in the Forest-Steppe and Steppe Zones of Bashkortostan. *Pchelovodstvo*, 2009, no. 6, pp. 13-15. (In Russian).
10. Sattarov V.N., Samsonova I.D., Morev I.A., Ilyasov R.A. Fundamental Research Methods in Beekeeping and Their Results. Ufa: BSPU named after M. Akmulla, 2023, 183 p. (In Russian).
11. Agroclimatic Resources of Akmola Region: Scientific and Applied Handbook. Edited by S.S. Baysholanov. Astana, 2017, 133 p. (In Russian).
12. Pankov D.M. Bee Pollination and Crop Yield. Moscow: Academy of Natural Sciences, 2010, 118 p. (In Russian).
13. Tsvetkov M.L., Pankov D.M., Pugach D.A. Intensification of Biologization Processes in Agriculture Using Honey Bees. *Bulletin of Altai State Agrarian University*, 2011, no. 6 (80), pp. 40-45. (In Russian).
14. Suyarkulov S.R. The Role of Pollinators in Intensive Farming Conditions. *Pchelovodstvo*, 2012, no. 8, pp. 28. (In Russian).
15. Pankov D.M. Method for Determining the Dependence of Seed Yield of Entomophilous Crops on Bee Pollination. Patent No. 2420950 Russian Federation, 2010. (In Russian).

## АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИРОВАННОСТЬ ГЕНОТИПОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО

**Н.В. НОВИК**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0002-3241-9020

**М.Г. ДРАГАНСКАЯ\***, доктор сельскохозяйственных наук,  
ORCID ID 0009-0004-3206-1630

**М.Ю. АНИШКО**, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0002-5803-0507

**И.А. ЯКУБ**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0003-0626-4464

**П.Ю. ЛИЩЕНКО\***, старший научный сотрудник

**Н.Н. КИРЮШИНА**, младший научный сотрудник, ORCID ID 0009-0001-0869-7207

ВНИИ ЛЮПИНА – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И  
АГРОЭКОЛОГИИ ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМСА», Г. БРЯНСК; E-mail: lupin.labzholt@mail.ru  
\* НОВОЗЫБКОВСКАЯ СХОС – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И  
АГРОЭКОЛОГИИ ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМСА», НОВОЗЫБКОВО

**Аннотация.** Впервые для характеристики генотипов люпина желтого в условиях глобального потепления климата применена Методика оценки агроэкологической адаптированности, разработанная в Самарском федеральном исследовательском центре Российской академии наук. Рассчитан комплексный показатель, позволивший оценить каждый изучаемый образец по его разнообразию откликов на изменения агроклиматических условий года и места возделывания. Сорта и сортообразцы люпина желтого проходили конкурсное испытание в течение трех лет с 2020 года по 2022 год во ВНИИ люпина (г. Брянск) и на Новозыбковской СХОС – филиалы ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», 5 из них испытывались одновременно в обеих агроэкологических точках. Полученные значения агроэкологической адаптированности в группе генотипов, изучавшихся во ВНИИ люпина, находятся в интервале от плюс 23,21 до минус 66,58, изучавшихся на Новозыбковской СХОС – от плюс 24,34 до минус 73,33. По имеющемуся диапазону генотипы были ранжированы и распределены по пяти группам. У трех из пяти образцов, испытывавшихся одновременно в двух агроэкологических точках, отмечено полное совпадение групп агроэкологической адаптивности: сорт Антей характеризуется как сорт с высокой степенью адаптированности, сорт Надежный имеет низкую степень адаптированности, а сорт Владко – очень низкую степень адаптированности. У сортов Булат и Новозыбковский 100 ранжирование по группам не привело к полному совпадению, однако показав высокую степень адаптированности в конкурсном сортоиспытании во ВНИИ люпина, оба сорта сохранили средний уровень адаптированности в условиях Новозыбковской СХОС. Полученные результаты подтверждают приемлемость использования новой методики на люпине желтом, а её применение в селекции люпина поможет в создании новых адаптивных сортов, характеризующихся стабильностью основных признаков урожайности и качества продукции.

**Ключевые слова:** люпин желтый, селекция, генотип, агроклиматическая адаптированность.

**Для цитирования:** Новик Н.В., Драганская М.Г., Анишко М.Ю., Якуб И.А., Лищенко П.Ю., Кирюшина Н.Н. Агроэкологическая адаптированность генотипов люпина желтого. Зернобобовые и крупяные культуры. 2025; 2(54):68-78. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-68-78

## AGROECOLOGICAL ADAPTIVITY OF YELLOW LUPIN GENOTYPES

Natalia V. Novik, Maria G. Draganskaya\*, Mikhail Yu. Anishko, Ivan A. Yakub,

**Pavel Yu. Litshenko\*, Nadezhda N. Kiryushina**

THE ALL-RUSSIAN LUPIN SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE – BRANCH OF THE  
FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION &  
AGROECOLOGY, Bryansk

\* NOVOZYBKOV AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION – BRANCH OF THE  
FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION &  
AGROECOLOGY, Novozybkov

**Abstract:** *For the first time the Method for evaluation of agro-ecological adaptivity developed by The Samar Federal center of the Russian academy of sciences was used for the characteristic of the yellow lupin genotypes under the global warming conditions. A complex index was developed; it allows evaluate every tested sample for its variety of responses to the changes of the agro-climatic conditions of the year and cultivation localization. Yellow lupin varieties and breeding lines have been tested in a competition test during three years in 2020-2022 in the All-Russian Research Institute of Lupin (Bryansk) and in the Novozybkov Agricultural Experimental Station – branches of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology; five of them have been tested simultaneously in both agro-ecological sites. The received data of the agro-ecological adaptivity of the genotypes' group tested in the All-Russian Research Institute of Lupin are in the range from 23.21 to - 66.58, and the data of the genotypes tested in the Novozybkov Agricultural Experimental Station – from 24.34 to -73.33. The genotypes have been ranked and distributed for five groups according to the available range. Three samples among five which were tested simultaneously in both agro-ecological sites have the complete concurrence of the groups of agro-ecological adaptivity: the variety Antey is a variety with high adaptivity; the variety Nadezhny has the low adaptivity degree and the variety Vladko has the very low adaptivity degree. The group ranging of the varieties Bulat and Novozybkowsly 100 didn't result in complete concurrence however it demonstrated the high adaptivity degree in the varieties' competition test in the All-Russian Research Institute of Lupin; both varieties kept the moderate adaptivity degree under the conditions of Novozybkov Agricultural Experimental Station. The received results confirm the acceptability of using the new methodology for yellow lupin, and its use for lupin breeding will help to develop new adaptive varieties with stable main characters for yield and production quality.*

**Keywords:** yellow lupin, breeding, genotype, agro-climatic adaptivity.

Современный сортимент люпина желтого (*Lupinus luteus* L.) с его высоким биологическим и экономическим потенциалом даёт возможность возрождения этой культуры, посевная площадь которой в пятидесятые-шестидесятые годы прошлого столетия в бывшем СССР составляла около 2 млн. га. Это особенно актуально для проблемных почв Нечерноземной зоны России – песчаных и супесчаных с повышенной кислотностью, тем более что другие зернобобовые культуры, особенно соя, в этих условиях не представляют ему серьёзной альтернативы [1].

Экологическая селекция люпина ориентирована на создание адаптивных форм стабильных по основным признакам урожайности и качества продукции. Организованное по инициативе Б.С. Лихачёва экологическое конкурсное испытание селекционного материала люпина в разных почвенно-климатических зонах выявило неоднозначность сортовых реакций на эколого-географические условия. В разных регионах одни и те же генотипы обеспечивали разную урожайность. Ещё более разительной оказалась дифференциация константных форм по продолжительности вегетационного периода, межфазных периодов, габитусу растений, их выживаемости и т.д. В связи с этим был сделан вывод о целесообразности организации зональной оценки селекционного материала, начиная с ранних этапов селекционного процесса [2, 3].

Погодные флуктуации по годам в последние десятилетия, существенно выходящие за пределы среднемноголетних климатических показателей, также вызывают необходимость селекционными методами снижать зависимость урожайности культуры люпина от этого абиотического фактора. Таким образом, и результаты многолетних экологических

испытаний и оценка сортов и сортообразцов в конкретных агроклиматических условиях по годам исследований подтверждают необходимость широкого развития адаптивного подхода в селекции люпина.

Одним из критериев производственной ценности новых сортов является их экологическая устойчивость. Невозможно получить идеальные формы, которые могли бы в любых условиях давать максимальные урожаи, однако возможно создать высокопродуктивные формы с минимальной реакцией на ухудшение агроклиматических условий и максимальной отзывчивостью на улучшение агротехники и складывающиеся благоприятные погодные условия. В виду участвовавших в последние годы проявлений засух и тренда по глобальному потеплению климата задача создания адаптированных к меняющимся факторам среды сортов сельскохозяйственных культур особенно актуальна.

Ранее при оценке экологической устойчивости коллекционного и селекционного материала люпина желтого применялись различные методики, позволяющие вычислять целый ряд показателей. Так, например, А.В. Кильчевский и Л.В. Хотылева (1989) считали целесообразным на ранних этапах селекции использовать простые методы оценки стабильности (в том числе регрессионный подход) и расчет коэффициента вариации генотипа в различных средах. На заключительных этапах селекционного процесса (экологическое и государственное сортоиспытание), а также при изучении коллекционного материала, авторы указывали на возможность применения методов кластерного анализа. При его помощи можно выявить группы генотипов с близкой нормой реакции, а также сред, дающих сходную информацию о генотипах. Такой подход позволял более объективно подойти к выбору исходного материала, оценке полученных сортов, локализации их использования, совершенствованию расположения участков экологического и государственного сортоиспытания и к обоснованному выбору агрофона при оценке генотипов.

Однако многие исследователи сходятся во мнении, что для получения более объективной информации необходимо применять несколько методов и для сравнения пользоваться принципом ранжирования сортов [4, 5].

В последние годы в Самарском федеральном исследовательском центре Российской академии наук был разработан комплексный показатель, характеризующий максимальную агроэкологическую адаптированность генотипов к меняющимся условиям [6]. Исходный материал и создаваемые сорта различных культур теперь могут быть оценены по алгоритму, который суммарно учитывает многие положительные и отрицательные факторы [7, 8, 9]. Такой подход будет способствовать объективной оценке генофонда культурных растений в конкретных условиях, облегчит подбор исходного материала по разнообразию откликов и отбор перспективных сортов в селекционном процессе на этапе конкурсного испытания.

**Цель исследований** – выявить агроэкологическую адаптивность сортов и сортообразцов люпина желтого, выяснить возможность применения новой методики на культуре люпина желтого.

### **Материалы и методы**

В данной работе приведены результаты оценки агроэкологической адаптированности генотипов люпина желтого, проходивших конкурсное сортоиспытание в течение трех лет (2020-2022гг.) во ВНИИ люпина (г. Брянск) и на Новозыбковской СХОС – филиалы ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», 5 из них испытывались одновременно в обеих агроэкологических точках. Объектом изучения были 8 отечественных сортов, зарегистрированных в Государственном реестре селекционных достижений (Ипутьский, Дружный 165, Надежный, Бригантина, Новозыбковский 100, Булат, Антей, Фрегат), 5 сортов иностранной селекции (Lord, Mister, Кастрычник, Владко, Алтын 4) и 13 перспективных для передачи в государственное испытание селекционных номеров (с.н.) (с.н. ЛМИ-61-18, 12-11-02-2-4-1эп, Р 09-1-7-3, 11-1-00-2-9, Р<sub>2</sub> 11-02-2-4-1, 16-МЗ №5-6, Зеленолистный, Антоциан, СН-14-08, 1477-1-17, 2-13-33, 8-12-236, 5-10-159). Пять сортов испытывались одновременно в обеих агроэкологических точках (Новозыбковский 100, Надежный, Булат, Антей, Владко). Новый сорт Фрегат зеленоукосного типа использования и сорт Ипутьский имеют

индетерминированный тип ветвления и продолжительность вегетационного периода до 114 дней, а сортообразец с.н. 12-11-02-2-4-1эп характеризуется полной блокировкой ветвления (эпигональный морфотип) являясь ультроскороспелым – 85 дней. Остальные сорта и сортообразцы характеризуются частичной блокировкой бокового ветвления на уровне побегов 2-го порядка с продолжительностью вегетационного периода в среднем 95 дней.

Питомники конкурсного сортоиспытания закладывались по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Повторность опытов 5-ти кратная, размещение вариантов систематическое.

Почва опытных участков во ВНИИ люпина серая лесная легкосуглинистая, развивающаяся на лёссовидном карбонатном суглинке. Мощность пахотного слоя 22-27 см, плотность почвы в слое 0-10 см – 1,24 г/см<sup>3</sup>, в слое 0-20 см, – 1,3 г/см<sup>3</sup>. Агрохимическая характеристика слоя 0-20 см: реакция почвенного раствора слабокислая (рН<sub>сол.</sub> – 5,6); содержание гумуса – 2,43%; содержание подвижного фосфора и обменного калия выше среднего (Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> по Кирсанову – 136 мг/1кг почвы, К<sub>2</sub>О по Масловой – 167 мг/1кг почвы).

Почвы Новозыбковской СХОС - дерново-подзолистые, песчаные. Мощность пахотного горизонта 17-20 см, содержание гумуса 0,6-1,2%, обменного калия 30-50 и подвижного фосфора 150-170 мг/кг при низкой насыщенности основаниями, рН = 4,5-5,0.

Погодные условия в годы исследований (2020-2022 гг.) резко различались, что позволило оценить адаптивные свойства сортов и форм по всему комплексу экологических характеристик.

**ВНИИ люпина.** Метеоусловия вегетационных периодов 2020, 2021 и 2022 годов характеризовались следующими показателями: среднемесячная температура в 2020 году – 16,9°C, в 2021 году – 18,6°C, в 2022 году – 17,6°C, при среднемноголетних показателях 16,1°C, осадков выпадало 406 мм, 394 мм и 273 мм соответственно при среднемноголетних показателях 304 мм. Осадки выпадали неравномерно, особенно в 2020 и 2021 годах, когда в мае выпадало в 2,5 и более раза по сравнению с нормой. Июнь в эти годы также характеризовался избыточным выпадением осадков. Так, в третьей декаде июня 2020 года (цветение люпина желтого) осадков выпало в 3,5 раза выше среднемноголетней нормы. В целом за период вегетации люпина ГТК равнялся 2,2 и 2,0 соответственно. В 2020 году избыток осадков на фоне повышенных температур в июне и июле способствовал развитию эпифитотии антракноза и росту заболеваемости другими грибными болезнями люпина. Метеорологическая ситуация вегетационного периода 2021 года характеризовалась как экстремальная, т.к. отличалась поздней весной и неблагоприятными погодными условиями для большинства фаз развития люпина желтого. Поздний срок посева спровоцировал эпифитотийное распространение вирусных болезней, а избыточное и частое выпадение осадков, зачастую ливневого характера, благоприятствовало развитию антракноза и способствовало полегам культуры. Метеорологическая ситуация вегетационного периода 2022 года была в целом благоприятной. Однако, поздняя и холодная весна сдвинула срок посева люпина желтого на первую декаду мая и замедлила развитие растений на ранних фазах.

**Новозыбковская СХОС.** Метеорологические условия 2020 года крайне неоднозначны, так как в течение вегетационного периода наблюдалось чередование изобилия осадков с их недостатком. Так в мае выпало практически вдвое больше осадков -107,7 мм против 53,5 мм (за 80 лет) и наблюдалось снижение температуры на 2°C относительно среднемноголетнего значения. Начало цветения и налив зерна (июнь-июль) проходил в засушливых условиях при значениях гидротермического коэффициента от 0,1 до 0,9, что отрицательно сказалось на формировании полноценного семени и урожайности зерна. Метеорологические условия 2021 года сложились неблагоприятно для роста и развития люпина. Ниже уровня среднемноголетних значений по выпадению осадков 7,4 мм и температурному режиму (9,2°C) в апреле, май изобиловал осадками с t воздуха 13°C (126,7 мм), декады июня I и III сухие при температуре воздуха 22,5°C, что выше многолетних на 5,2°C, обусловили недружные и ослабленные всходы, слабое развитие надземной массы, низкорослость, мелкую листовую пластинку. Высокие температуры воздуха в июне, неравномерно и в 2 раза

ниже среднемноголетнего выпадение осадков, особенно в критические для люпина фазы роста (бутонизация-цветение, налив бобов), привели к опадению листьев и значительной до 60% части цветков, завязей и снижению урожая семян. Метеорологические условия 2022 года вегетационного периода для люпина сложились неблагоприятными. Несмотря на то, что посев люпина (III декада апреля) проходил в хорошо увлажненную почву, дальнейший его рост и развитие в мае и двух декадах (I и II) июня шли при высоких температурах воздуха (22-25°C) и вдвое меньшем количестве осадков в июне (35,2 мм против 70,7 мм при среднемноголетней величине). В первой и второй декадах июня: фаза бутонизация – цветение гидротермический коэффициент составил 0,2-0,1 (очень засушливые условия), что свидетельствует о закладке небольшого бутона с малым количеством мутовок цветка главной кисти и быстротечном ее цветении (1-3 дня). Отмечен факт недостаточного нарастания надземной массы в мае, т. к. I и II декады были очень сухими (ГТК 0,3 и 0,5) и лишь в третьей выпало 33,7 мм осадков, а за месяц недостаток осадков составил 10 мм в сравнении с многолетним значением (54,8 мм) (таблица 1). При наливе зерна люпина (июль) наблюдались значительные перепады температур воздуха от 22,7 до 17°C и количества выпавших осадков от 0,7 до 42,1 мм, что создавало стрессовые условия для нормального формирования боба и семян и сказалось на урожайности зеленой массы и зерна.

Достоверность экспериментальных данных по урожайности образцов в условиях каждого года по каждой экологической точке подтверждена статистически методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1985).

Для комплексной оценки образцов в работе использовались методы определения следующих показателей: 1) индекс сорта (генотипа) – вычисляется как разность средней урожайности сорта и средней урожайности по опыту (всех сортов во всех средах); 2) отзывчивость сорта (генотипа) на благоприятные условия – вычисляется как разность между максимальной урожайностью сорта и его средним значением; 3) депрессия урожайности сорта (генотипа) на неблагоприятные условия – вычисляется как разность между минимальным и максимальным значением по сорту.

### Результаты исследований и их обсуждение

Оценку агроэкологической адаптированности генотипов люпина желтого к условиям среды проводили по данным конкурсного испытания направления селекции желтого люпина ВНИИ люпина и данным конкурсного испытания лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской СХОС – филиалов ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Были проанализированы показатели урожайности ряда генотипов (сорт, сортообразцов) в трех контрастных условиях (годах), по 5-ти сортам данные получены одновременно в двух агроэкологических точках. Достоверность экспериментальных данных в условиях каждого года подтверждена статистической обработкой, выполненной с использованием программы «Анализ данных» в Microsoft Office Excel (табл. 1, 2).

Таблица 1

### Урожайность зерна образцов конкурсного испытания люпина желтого ВНИИ люпина, т/га

| Сорт,<br>сортообразец | Страна<br>происхождени<br>я | Год<br>районирования | Урожайность зерна, т/га |      |      |                              | Индекс<br>урожайности<br>сорта (I <sub>i</sub> ),<br>т/га |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|------|------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                       |                             |                      | 2020                    | 2021 | 2022 | Средняя<br>(X <sub>i</sub> ) |                                                           |
| Булат                 | Россия                      | 2017                 | 1,93                    | 1,30 | 2,68 | 1,97                         | 0,21                                                      |
| Надежный              | Россия                      | 2007                 | 1,91                    | 0,88 | 1,76 | 1,52                         | -0,24                                                     |
| Новозыбковский<br>100 | Россия                      | 2015                 | 1,82                    | 1,07 | 2,93 | 1,94                         | 0,18                                                      |
| Антей                 | Россия                      | 2021                 | 2,12                    | 1,35 | 2,60 | 2,02                         | 0,26                                                      |
| Владко                | Беларусь                    |                      | 1,47                    | 0,92 | 1,69 | 1,36                         | -0,40                                                     |
| Фрегат                | Россия                      | 2024                 | 2,16                    | 1,64 | 2,47 | 2,09                         | 0,33                                                      |
| Алтын 4               | Беларусь                    |                      | 1,80                    | 1,42 | 2,56 | 1,93                         | 0,17                                                      |
| Бригантина            | Россия                      | 2012                 | 1,39                    | 1,37 | 2,06 | 1,61                         | -0,15                                                     |
| с.н. ЛМИ-61-18        | Россия                      |                      | 1,84                    | 0,87 | 2,66 | 1,79                         | 0,03                                                      |

Продолжение Табл. 1

|                                             |        |  |      |       |      |      |       |
|---------------------------------------------|--------|--|------|-------|------|------|-------|
| с.н. 12-11-02-2-4-1эп                       | Россия |  | 1,31 | 0,74  | 1,45 | 1,17 | -0,59 |
| с.н. Р 09-1-7-3                             | Россия |  | 1,56 | 0,82  | 1,84 | 1,41 | -0,35 |
| с.н. 11-1-00-2-9                            | Россия |  | 1,68 | 0,91  | 2,15 | 1,58 | -0,18 |
| с.н. Р <sub>2</sub> 11-02-2-4-1             | Россия |  | 2,18 | 1,33  | 2,51 | 2,01 | 0,25  |
| с.н. 16-МЗ №5-6                             | Россия |  | 2,10 | 1,42  | 3,13 | 2,22 | 0,46  |
| Средняя (X <sub>j</sub> )                   |        |  | 1,81 | 1,15  | 2,32 | 1,76 | 0,00  |
| НСР <sub>05</sub>                           |        |  | 0,21 | 0,28  | 0,19 |      |       |
| Индекс условий года (I <sub>j</sub> ), т/га |        |  | 0,05 | -0,61 | 0,56 | 0,00 |       |

Примечание: с.н. – селекционный номер

В таблицах 1 и 2 представлены показатели урожайности зерна по сортам и годам, средняя урожайность каждого сорта за годы исследований (X<sub>i</sub>). Для дальнейшего выполнения аналитических расчетов вычислен показатель средней урожайности по опыту (X), который определяется как отношение суммы урожайности зерна всех сортов за все годы испытания к произведению количества сортов и лет испытания. Таким образом, средняя урожайность по опыту во ВНИИ люпина равна 1,76, на Новозыбковской СХОС – 0,60.

Таблица 2

**Урожайность зерна образцов конкурсного испытания люпина желтого,  
Новозыбковская СХОС, т/га**

| Сорт, сортообразец                          | Страна происхождения | Год районирования | Урожайность зерна, т/га |       |      |                           | Индекс урожайности сорта (I <sub>i</sub> ), т/га |
|---------------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-------|------|---------------------------|--------------------------------------------------|
|                                             |                      |                   | 2020                    | 2021  | 2022 | Средняя (X <sub>i</sub> ) |                                                  |
| Дружный 165                                 | Россия               | 1995              | 0,41                    | 0,38  | 0,86 | 0,55                      | -0,05                                            |
| Надежный                                    | Россия               | 2007              | 0,35                    | 0,27  | 0,78 | 0,47                      | -0,13                                            |
| Новозыбковский 100                          | Россия               | 2015              | 0,74                    | 0,24  | 0,90 | 0,63                      | 0,03                                             |
| Антей                                       | Россия               | 2021              | 0,72                    | 0,31  | 0,91 | 0,65                      | 0,05                                             |
| Булат                                       | Россия               | 2017              | 0,74                    | 0,23  | 0,95 | 0,64                      | 0,04                                             |
| Владко                                      | Беларусь             |                   | 0,24                    | 0,36  | 0,35 | 0,32                      | -0,28                                            |
| Кастрычник                                  | Беларусь             |                   | 0,58                    | 0,12  | 0,83 | 0,51                      | -0,09                                            |
| Ипутский                                    | Россия               | 1994              | 1,04                    | 0,26  | 0,96 | 0,75                      | 0,15                                             |
| Зеленолистный                               | Россия               |                   | 0,48                    | 0,43  | 0,86 | 0,59                      | -0,01                                            |
| Антоциан                                    | Россия               |                   | 0,51                    | 0,36  | 0,62 | 0,50                      | -0,10                                            |
| Lord                                        | Польша               |                   | 0,26                    | 0,21  | 0,74 | 0,40                      | -0,20                                            |
| Mister                                      | Польша               |                   | 0,97                    | 0,30  | 0,92 | 0,73                      | 0,13                                             |
| СН – 1408                                   | Россия               |                   | 0,78                    | 0,30  | 0,86 | 0,65                      | 0,05                                             |
| 1477-1-17                                   | Россия               |                   | 0,82                    | 0,30  | 0,70 | 0,61                      | 0,01                                             |
| 2-13-33                                     | Россия               |                   | 1,04                    | 0,32  | 0,83 | 0,73                      | 0,13                                             |
| 8-12-236                                    | Россия               |                   | 1,25                    | 0,20  | 0,83 | 0,76                      | 0,16                                             |
| 5-10-159                                    | Россия               |                   | 0,82                    | 0,57  | 0,87 | 0,75                      | 0,15                                             |
| Средняя (X <sub>j</sub> )                   |                      |                   | 0,69                    | 0,30  | 0,81 | 0,60                      | 0,00                                             |
| НСР <sub>05</sub>                           |                      |                   | 3,2                     | 1,2   | 2,4  |                           |                                                  |
| Индекс условий года (I <sub>j</sub> ), т/га |                      |                   | 0,09                    | -0,30 | 0,21 | 0,00                      |                                                  |



Для оценки агроэкологической адаптированности генотипов вначале был определен индекс урожайности сорта ( $I_i$ ) (табл. 1, 2). Этот показатель рассчитывается аналогично индексу условий среды по S. A. Eberhart, W. A. Russell (1966), а также аналогично общей адаптивной способности сорта ( $OAC_i$ ) по А. В. Кильчевскому и Л.В Хотылевой (1989). Индекс урожайности сорта ( $I_i$ ) определялся как разность средней урожайности по сорту и средней урожайности по опыту (выражается в тех же единицах, что и урожайность). Показатель может иметь как отрицательные, так и положительные значения, а суммарное значение индексов всех сортов по опыту должно равняться нулю. Затем, для анализа условий года и оценки реакции сортов на них определялся индекс условий года ( $I_j$ ), рассчитываемый аналогично – разность средней урожайности сортов за год и средней урожайности по опыту.

Методика расчета степени агроэкологической адаптированности сортов ( $DAA_i$ ) предполагает введение ряда составляющих показателей: относительный индекс урожайности сорта ( $I_i\%$ ), степень отзывчивости сорта ( $R_i\%$ ) и степень депрессии урожайности сорта ( $D_i\%$ ). Первоначально рассчитывался показатель относительного значения индекса урожайности сорта ( $I_i\%$ ), определяемый как отношение разности средней урожайности сорта и средней урожайности по опыту к средней урожайности по опыту, выраженный в процентах. Полученные результаты имеют как положительное, так и отрицательное значение (табл. 3, 4).

Таблица 3

**Агроэкологическая адаптированность сорта ( $DAA_i$ ) и значения составляющих его показателей (%), ранг и степень адаптированности, ВНИИ люпина**

| Сорт, сортообразец              | Составляющие показатели |         |         | $DAA_i$ |      | Степень адаптированности |
|---------------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|------|--------------------------|
|                                 | $I_i\%$                 | $R_i\%$ | $D_i\%$ | %       | Ранг |                          |
| Булат                           | 11,93                   | 40,34   | -51,49  | 0,78    | 5    | Высокая                  |
| Надежный                        | -13,64                  | 22,16   | -53,93  | -45,41  | 11   | Низкая                   |
| Новозыбковский 100              | 10,23                   | 56,25   | -63,48  | 3,00    | 3    | Высокая                  |
| Антей                           | 14,77                   | 32,95   | -48,08  | -0,36   | 6    | Высокая                  |
| Владко                          | -22,73                  | 18,75   | -45,56  | -49,54  | 12   | Очень низкая             |
| Фрегат                          | 18,75                   | 21,59   | -33,60  | 6,74    | 2    | Очень высокая            |
| Алтын 4                         | 9,66                    | 35,80   | -44,53  | 0,93    | 4    | Высокая                  |
| Бригантина                      | -8,52                   | 25,57   | -33,49  | -16,44  | 9    | Средняя                  |
| с.н. ЛМИ-61-18                  | 1,70                    | 49,43   | -67,29  | -16,16  | 8    | Средняя                  |
| с.н. 12-11-02-2-4-1эп           | -33,52                  | 15,90   | -48,96  | -66,58  | 14   | Очень низкая             |
| с.н. Р 09-1-7-3                 | -19,89                  | 24,43   | -55,43  | -50,89  | 13   | Очень низкая             |
| с.н. 11-1-00-2-9                | -10,23                  | 32,39   | -57,67  | -35,51  | 10   | Низкая                   |
| с.н. Р <sub>2</sub> 11-02-2-4-1 | 14,20                   | 28,40   | -47,01  | -4,41   | 7    | Высокая                  |
| с.н. 16-МЗ №5-6                 | 26,14                   | 51,70   | -54,63  | 23,21   | 1    | Очень высокая            |

*Примечание:  $I_i\%$  – относительный индекс урожайности сорта;  $R_i\%$  – степень отзывчивости сорта;  $D_i\%$  – степень депрессии урожайности сорта;  $DAA_i$  – степень агроэкологической адаптированности сорта*

Относительное значение индекса урожайности сорта Владко равно – 22,73% в условиях опытного поля ВНИИ люпина и -46,67% в условиях опытного поля Новозыбковской СХОС. Показатель свидетельствует о том, что сорт уступает по продуктивности на 22,73% и на 46,67% соответственно средним значениям опытов в анализируемых условиях. Наиболее низкие относительные значения индекса урожайности среди сортообразцов ВНИИ люпина показал ультраскороспелый селекционный номер с полной блокировкой бокового ветвления (эпигональный морфотип) – с.н. 12-11-02-2-4-1эп. Наиболее высокие относительные значения индекса урожайности показали селекционные номера с.н. 16-МЗ № 5-6 (ВНИИ люпина) – 26,14% и с.н. 8-12-236 – 26,67% (Новозыбковская СХОС). Среди сортов – сорт

Далее определялась степень отзывчивости сорта на благоприятные условия среды ( $R_i$  – variety responsiveness). Это важный показатель адаптивности и пластичности, хозяйственной ценности и приспособленности сорта к определенным агроэкологическим условиям среды, отражающий отзывчивость сорта на улучшение агроклиматических условий (погода, условия минерального питания растений и т. д.). Он определялся как отношение разности урожайности в благоприятный год ( $X_i \max$ ) и средней урожайности по сорту ( $X_i$ ) к средней урожайности по опыту ( $X$ ), выражен в процентах. Относительные значения отзывчивости испытываемых сортов и сортообразцов составили: во ВНИИ люпина от 15,90% до 56,25%; на Новозыбковской СХОС – от 6,67% до 81,67%. Таким образом, испытываемые сорта и сортообразцы при улучшении погодных и агротехнологических условий (в пределах изученных) способны увеличивать продуктивность зерна на соответствующий процент относительно средней продуктивности изучаемого набора сортов.

Таблица 4

**Агроэкологическая адаптированность сорта ( $DAA_i$ ) и значения составляющих его показателей (%), ранг и степень адаптированности, Новозыбковская СХОС**

| Сорт, сортообразец | Составляющие показатели |         |         | $DAA_i$ |      | Степень адаптированности |
|--------------------|-------------------------|---------|---------|---------|------|--------------------------|
|                    | $I_i\%$                 | $R_i\%$ | $D_i\%$ | %       | Ранг |                          |
| Дружный 165        | -8,33                   | 51,67   | -55,81  | -12,47  | 7    | Высокая                  |
| Надежный           | -21,67                  | 51,67   | -65,38  | -35,38  | 13   | Низкая                   |
| Новозыбковский 100 | 5,00                    | 45,00   | -73,33  | -23,33  | 11   | Средняя                  |
| Антей              | 8,33                    | 43,33   | -65,93  | -14,27  | 8    | Высокая                  |
| Булат              | 6,67                    | 51,67   | -75,79  | -17,45  | 9    | Средняя                  |
| Владко             | -46,67                  | 6,67    | -33,33  | -73,33  | 17   | Очень низкая             |
| Кастрычник         | -15,00                  | 53,33   | -85,54  | -47,21  | 15   | Низкая                   |
| Ипутский           | 25,00                   | 48,33   | -75,00  | -1,67   | 4    | Высокая                  |
| Зеленолистный      | -1,67                   | 45,00   | -50,00  | -6,67   | 5    | Высокая                  |
| Антоциан           | -16,67                  | 20,00   | -41,94  | -38,61  | 14   | Низкая                   |
| Lord               | -33,33                  | 56,67   | -71,62  | -48,28  | 16   | Низкая                   |
| Mister             | 21,67                   | 40,00   | -69,07  | -7,40   | 6    | Высокая                  |
| СН – 1408          | 8,33                    | 35,00   | -65,12  | -21,79  | 10   | Средняя                  |
| 1477-1-17          | 1,67                    | 35,00   | -63,42  | -26,75  | 12   | Средняя                  |
| 2-13-33            | 21,67                   | 51,67   | -69,23  | 4,11    | 3    | Высокая                  |
| 8-12-236           | 26,67                   | 81,67   | -84,00  | 24,34   | 1    | Очень высокая            |
| 5-10-159           | 25,00                   | 20,00   | -34,48  | 10,52   | 2    | Очень высокая            |

*Примечание:  $I_i\%$  – относительный индекс урожайности сорта;  $R_i\%$  – степень отзывчивости сорта;  $D_i\%$  – степень депрессии урожайности сорта;  $DAA_i$  – степень агроэкологической адаптированности сорта*

И конечно, при возделывании сорта, нельзя в полной мере избежать влияния неблагоприятных условий среды, к которым, в первую очередь, относятся засушливые и острозасушливые явления, тепловой стресс, эпифитотии болезней и другие проявления абиотического и биотического характера. Показателем, характеризующим устойчивость сорта к комплексу неблагоприятных факторов внешней среды в рамках представленной методики является депрессия урожайности зерна на неблагоприятные факторы. Данный показатель может быть рассчитан как на влияние отдельно взятых факторов, так и на

комплексное их воздействие. Согласно методики степень депрессии урожайности зерна сорта ( $Di\%$  – variety depression) определена как отношение разности урожайности сорта в неблагоприятный год ( $Xi\ min$ ) и урожайности в благоприятный ( $Xi\ max$ ) к урожайности в благоприятный год, выраженное в процентах. Следует отметить, что данный показатель всегда имеет отрицательное значение. Минимальные значения степени депрессии урожайности отмечены у сорта Бригантина, нового сорта Фрегат, перспективного селекционного номера с.н. 5-10-159 и у белорусского сорта Владко, отличающегося низкой средней урожайностью за годы исследований.

Степень агроэкологической адаптированности сорта ( $DAAi$  – The degree of agroecological adaptation of the variety) рассчитывается путем сложения трех вышеуказанных показателей:  $DAAi = I_{i\%} + R_{i\%} + Di\%$ .

Полученные значения  $DAAi$  в группе генотипов, изучавшихся во ВНИИ люпина, находятся в интервале от плюс 23,21 до минус 66,58; изучавшихся на Новозыбковской СХОС - от плюс 24,34 до минус 73,33. В соответствии с имеющимся диапазоном генотипы были ранжированы по пяти группам агроэкологической адаптированности. Для этого были рассчитаны интервалы для групп методом сложения модулей минимального и максимального значения  $DAAi$  сорта и последующего деления полученного значения на количество групп. Сорта с очень высокой степенью агроэкологической адаптированности к условиям среды отнесены к 1 группе, 2 группу составили сорта с высокой степенью адаптированности, 3 группа – со средней степенью, 4 группа - с низкой степенью адаптированности и 5 группа – с очень низкой степенью адаптированности.

По испытанию генотипов во ВНИИ люпина в первую группу (с интервалом +23,21...+5,24) попадают два образца – новый сорт Фрегат и селекционный номер мутантного происхождения с.н. 16-МЗ № 5-6. Во вторую группу (+5,25...–12,70) пять образцов – сорта Булат, Новозыбковский 100, Антей, Алтын 4 и селекционный номер с.н. Р2 11-02-2-4-1. В третью группу (–12,71...–30,66) попадают два образца – сорт Бригантина и селекционный номер с.н. ЛМИ-61-18. В четвертую группу (–30,67...– 48,62) – сорт Надежный и селекционный номер с.н. 11-1-00-2-9. В пятую группу (– 48,63...– 66,58) – три образца – сорт Владко и два ультраскороспелых селекционных номера с.н. 12-11-02-2-4-1эп и с.н. Р 09-1-7-3.

По испытанию генотипов на Новозыбковской СХОС в первую группу (с интервалом +24,34...+4,80) попадают два перспективных сортообразца – с.н. 8-12-236 и с.н. 5-10-159. Во вторую группу (+4,81...–14,71) шесть образцов – сорта Дружный 165, Антей, Ипутский, Зеленолистный, Mister и селекционный номер с.н. 2-13-33. В третью группу (–14,72...–34,24) попадают четыре образца – сорта Новозыбковский 100 и Булат, а также селекционные номера с.н. СН – 1408 и с.н. 1477-1-17. В четвертую группу (– 34,25...–53,77) – три сорта: Надежный, Кастрычник и Lord и один сортообразец - Антоциан. В пятую группу (–53,78...– 73,33) – сорт Владко.

У трех из пяти образцов, которые испытывались одновременно в двух агроэкологических точках, отмечено полное совпадение групп агроэкологической адаптивности. Сорт Антей характеризуется как сорт с высокой степенью адаптированности, сорт Надежный имеет низкую степень адаптированности, а сорт Владко – очень низкую степень адаптированности. У сортов Булат и Новозыбковский 100 ранжирование по группам не привело к полному совпадению, однако показав высокую степень адаптированности в конкурсном сортоиспытании во ВНИИ люпина, оба сорта сохранили средний уровень адаптированности в условиях Новозыбковской СХОС.

### Заключение

Получены экспериментальные данные конкурсного сортоиспытания люпина желтого (2020-2022 гг.) в двух экологических точках. Впервые, для оценки агроэкологической адаптированности сортов и сортообразцов использована новая методика. Пять сортов испытывались одновременно в различных агроэкологических условиях. Сорт Антей характеризуется высокой степенью адаптированности, сорт Надежный имеет низкую степень адаптированности, сорт Владко – очень низкую степень адаптированности. У сортов Булат и

Новозыбковский 100 ранжирование по группам не привело к полному совпадению, но оба сорта показали высокую степень адаптированности в конкурсном сортоиспытании во ВНИИ люпина и сохранили средний уровень адаптированности в условиях Новозыбковской СХОС.

Новый метод оценки генотипов позволяет объективно оценивать изучаемый селекционный материал по степени приспособленности к условиям исследований. Применение его в селекции люпина поможет в создании новых адаптивных сортов, характеризующихся стабильностью основных признаков урожайности и качества продукции.

**Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGGW-2025-0002 «Создать новые сорта кормовых, зерновых и плодовых культур, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам внешней среды для конкретных регионов, используя существующие генетические, иммунологические и другие специализированные методы селекции для получения исходного материала применительно к практическим задачам производства».**

### Литература

1. Лихачёв Б.С., Новик Н.В., Якушева А.С. О возможности возрождения культуры люпина желтого. // Кормопроизводство. – 2011. – № 4. – С.24-25.
2. Лихачёв Б.С. Создание адаптивных сортов – важнейший фактор стабилизации региональных агроэкосистем. // Теоретические и прикладные основы устойчивости региональных агроэкосистем в многоукладном сельскохозяйственном производстве. – М.: – 1998. – С.138-142.
3. Лихачёв Б.С., Саввичева И.К., Новик Н.В. Экологическая селекция люпина: первые результаты и перспективы. // Селекция и семеноводство полевых культур: Юбилейный сборник научн. тр. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ. – 2007. - Ч.2. – С. 96-100.
4. Жаркова С.В. Оценка параметров адаптивности среды в ограниченном количестве пунктов испытания. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 10-1 (37). – С. 138-141. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11622.
5. Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А. Селекция твердой пшеницы на урожайность. // Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур (к 100-летию Самарского НИИСХ). – Самара. – 2003. – С.89-118.
6. Кинчаров А.И., Дёмина Е.А., Кинчарова М.Н., Таранова Т.Ю., Муллаянова О.С., Чекмасова К.Ю. Методика оценки агроэкологической адаптированности генотипов в условиях глобального потепления климата. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. - №183(4). – С. 39-47. – DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-39-47.
7. Прахова Т.Я., Четвериков Ф.П., Летучий А.В. Агроэкологическая оценка сортов рапса ярового в условиях лесостепи Среднего Поволжья. // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 3. – С. 47-54. – DOI: 10.28983/asj.y2024i3pp47-54.
8. Исмагилов К.Р. Засухоустойчивость полевых культур на территории Башкортостана. // АПК России. – 2025. – Т. 32. – № 1. – С. 29-34. – DOI: 10.55934/2587-8824-2025-32-1-29-34.
9. Бесалиев И.Н. Экологическая оценка сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в зоне южных черноземов Оренбургского Предуралья. // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24. – № 12. – С. 1576-1585. – DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-12-1576-1585.

### References

1. Lixachyov B.S., Novik N.V., Yakusheva A.S. Concerning prospects of yellow lupin crop revival. *Kormoproizvodstvo*, 2011, no. 4, pp. 24-25. (In Russian)
2. Lixachyov B.S. Development of adaptive varieties as the most important factor for stabilization of regional agro-ecosystems. *Teoreticheskie i prikladny'e osnovy` ustojchivosti regional'ny`x agroekosistem v mnogoukladnom sel'skoxozyajstvennom proizvodstve*. Moscow, 1998, pp.138-142. (In Russian)

3. Lixachyov B.S., Savvicheva I.K., Novik N.V. Ecological lupin breeding: the first results and perspectives. *Selekciya i semenovodstvo polevy`x kul`tur: Yubilejny`j sbornik nauchn. tr.* Proc. of scientific articles. Voronezh, Publ. FGOU VPO VGAU, 2007, pp. 96-100. (In Russian)
4. Zharkova S.V. Evaluation of parameters of environment adaptivity in restricted number of testing plots. *Mezhdunarodny`j zhurnal gumanitarny`x i estestvenny`x nauk. International journal of humanities and natural sciences*, 2019, no. 10-1(37), pp. 138-141. (In Russian). DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11622.
5. Mal`chikov P.N., V`yushkov A.A. Breeding of hard wheat for yield. Genetics, breeding and seed production of agricultural crops (to the 100 anniversary of Samara SRIAS). Samara, 2003, pp. 89-118. (In Russian)
6. Kincharov A.I., Dyomina E.A., Kincharova M.N., Taranova T.Yu., Mullayanova O.S., Chekmasova K.Yu. Methodology for assessing the agroecological adaptability of genotypes under global climate warming. *Trudy` po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*, 2022, no. 183(4), pp. 39- 47. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-39-47. (In Russian)
7. Prahova T.Ja., Chetverikov F.P., Letuchij A.V. Agroecological assessment of spring rapeseed varieties in forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*, 2024, no. 3, pp. 47-54. DOI: 10.28983/asj.y2024i3pp47-54. (In Russian)
8. Ismagilov K.R. Drought resistance of field crops on the territory of Bashkortostan. *APK Rossii*, 2025, V. 32, no. 1, pp. 29-34. DOI: 10.55934/2587-8824-2025-32-1-29-34. (In Russian)
9. Besaliev I.N. Ecological assessment of spring softand durum wheat varieties in the zone of southernchernozems of the Orenburg Cis-Urals. *Agrarnyj vestnik Urala*, 2024, V. 24, no.12, pp. 1576-1585. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-12-1576-1585. (In Russian)

## ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА РЯД ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА БЕЛОГО

**Т.В. ЯГОВЕНКО**, кандидат биологических наук, ORCID ID 0000-0002-7398-320X,  
E-mail: lupin.labphys@mail.ru

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

**Н.В. ГРИБУШЕНКОВА**, ORCID ID 0000-0002-4576-8298,

**Н.В. МИСНИКОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0001-5746-6539,  
E-mail: lupin\_nvmisnikova@mail.ru

ВНИИ ЛЮПИНА – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И  
АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В. Р. ВИЛЬЯМСА», БРЯНСК

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований 2020-2022 гг. по изучению действия комплексных стимуляторов роста Витазим, Фитактив Вита, Зеребра Агро на синтез сухого вещества, пигментную систему и зерновую продуктивность сортов люпина белого (*Lupinus albus* L.) в почвенно-климатических условиях юго-западной части Нечерноземной зоны. В условиях полевого опыта исследовали влияние листовых обработок в фазы 3-х настоящих листьев и бутонизации на формирование продуктивности растений. За годы исследований наибольший линейный прирост растений за период «цветение – сизоблестящий боб» отмечен у сорта Пилигрим в варианте с использованием препарата Фитактив Вита на 14,1% выше, чем в контроле (22,0 см). У сорта Алый парус величины линейного прироста были практически одинаковы, в среднем на 2,4% выше контроля (22,1 см). Трехлетними исследованиями установлено, что у сорта Пилигрим максимальный прирост сухой массы корней с клубеньками обеспечил препарат Зеребра Агро на 41,5% выше, чем в контрольном варианте (1,78 г). У сорта Алый парус наиболее интенсивное накопление сухой массы отмечено при применении Витазима – на 48,9% выше контроля (2,31 г). Установлена положительная корреляция ( $r = 0,72; 0,92$ ) между накоплением сухой массы листьев и сухой массой корневой системы, причем коэффициент корреляции выше у раннего сорта Пилигрим. Отмечено влияние изучаемых стимуляторов роста на активацию биосинтеза пигментов – хлорофилла и каротиноидов. Стимуляторы увеличивали содержание суммы хлорофиллов в листьях растений сорта Пилигрим на 26,2...27,8% по отношению к контролю (186,0 мг/100 г сырого веса). Изучаемые препараты обеспечивали рост продуктивности растений. Наиболее эффективным для обоих сортов был Фитактив Вита. Его использование увеличивало продуктивность растений сорта Пилигрим на 13,6%, сорта Алый парус – на 21,3% по отношению к контролю (8,8 г, 8,9 г соответственно).

**Ключевые слова:** люпин белый, стимулятор роста, сухое вещество, хлорофилл, каротиноиды, зерновая продуктивность.

**Для цитирования:** Яговенко Т.В., Зайцева Н.М., Грибушенкова Н.В., Мисникова Н.В. Оценка действия комплексных стимуляторов роста на ряд физиологических показателей и продуктивность люпина белого. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):79-89. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-79-89

## EVALUATION OF THE EFFECT OF COMPLEX GROWTH STIMULATORS ON SOME PHYSIOLOGICAL INDICES AND PRODUCTIVITY OF WHITE LUPIN

**T.V. Yagovenko, N.M. Zaytseva, N.V. Gribyshenkova, N.V. Misnikova**  
ALL-RUSSIAN LUPINE SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE – BRANCH OF THE  
FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION &  
AGROECOLOGY, Russia, Bryansk

**Abstract:** The article presents the test results for the study of the effect of complex growth stimulators Vitazim, Phytactive Vita, Zerebra Agro on dry matter synthesis, pigmentation system and productivity of white lupin (*Lupinus albus* L.) varieties under soil-and-climatic conditions in the South-West part of the Non-Chernozem zone in 2020-2022. In the field experiment the effect of leaves treatment on plants' productivity development at the stages of three true leaves and of the bud formation was studied. As research objects the varieties Pilgrim and Alyi parus were used. The common used methods were used to determine the studied characteristics. The growth stimulators had positive action on dry mass accumulation of plants organs. The average three-year data suggested the maximal increase of dry mass of leaves, stems and root system at the dove-brilliant stage if Zerebra Agro and Phytactiv Vita have been applied. The positive correlations ( $r=0.72$ ;  $p=0.000$ ;  $r=0.92$ ;  $p=0.000$ ) between the accumulation of dry leaves' and root system's mass of tested varieties were revealed. The stimulating effect of the tested chemicals was expressed in the activation of photosynthetic pigments' biosynthesis in leaves. The increasing of the total content of chlorophyll a+b of the var. Pilgrim made 26.2 ....27.8% and 27.6...34.5% of the var. Alyi parus compared to the standard. Phytactive Vita provided the maximal increase of the mentioned character for both varieties. The chemical Zerebra Agro had the effect on the increase of carotenoids' content for both varieties most of all. The increase made 29.4% and 27.1% for the var. Pilgrim and for the var. Alyi parus respectively compared to the standard. The results demonstrated that Phytactive Vita was the most effective for development of the highest grain productivity regardless of the variety. Its use increased plants' productivity of the var. Pilgrim by 13.6% and of the var. Alyi parus – by 21.3% compared to the standard.

**Keywords:** *Lupinus albus*, growth stimulator, dry matter, chlorophyll, carotenoids, productivity.

### Введение

Люпин белый – ценная высокобелковая культура универсального использования. Белок люпина отличается высоким качеством, сбалансирован по аминокислотному составу, обладает высокой усвояемостью [1, 2, 3]. Кроме того, люпин имеет высокую азотфиксирующую способность. Сидеральная, кормовая, пищевая ценность этой культуры делает её многофункциональной в использовании [1, 4].

Одним из направлений повышения и стабилизации урожайности люпина белого является совершенствование технологии его возделывания. Для многих сельскохозяйственных культур наиболее перспективным приемом, способствующим формированию высокой продуктивности семян, стали обработки вегетирующих растений различными биопрепаратами, стимуляторами роста, макро- и микроудобрениями [5, 6, 7]. При внесении небольшого количества соответствующих биологически активных веществ по листу можно получить быстрый результат, то есть существенно улучшить физиологическое состояние растений. Применение данных препаратов дает возможность получить максимальную реализацию потенциала культуры в сложных метеорологических условиях, преодолеть стресс от применения пестицидов, повысить качество продукции, ускорить созревание и повысить урожайность [8, 9]. Стимуляторы не могут заменить минеральное питание растениями, но могут помочь сбалансировать потребление питательных веществ и их распределение в растениях [9, 10].

Актуальность темы исследования определяется двумя обстоятельствами. Во-первых, на фоне разнообразия препаратов-стимуляторов роста вопрос использования их на люпине изучен мало; во-вторых, на ранних стадиях развития эта культура подвержена влиянию неблагоприятных факторов, а именно: перепад температур воздуха и почвы, избыток или недостаток осадков, слабая активность микроорганизмов [10]. Все это приводит к тому, что растения в период «прорастание – всходы» испытывают стресс. Превышение необходимой суммы положительных температур в период «бутонизация – формирование семян» уменьшает количество и степень развития репродуктивных органов [9]. Поэтому листовая обработка растений люпина физиологически активными веществами может нивелировать отрицательное влияние внешних факторов среды, укрепить слабые растения, ускорить их рост и обеспечить более высокую урожайность.



В связи с этим целью исследований стала оценка действия листовых обработок многокомпонентными стимуляторами роста на процессы синтеза сухой биомассы, эффективность фотосинтеза, зерновую продуктивность растений люпина белого в условиях юго-западного региона Нечерноземной зоны.

### **Методика и материалы исследований**

Исследования выполнялись в 2020, 2021, 2022 годах на опытном поле ВНИИ люпина – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в почвенно-климатических условиях Брянской области (юго-западной часть Нечерноземной зоны). Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая. Агрохимическая характеристика пахотного слоя:  $pH_{\text{сол}} - 5,5$ ; содержание подвижного фосфора – 125 мг/кг почвы, обменного калия – 148 мг/кг почвы (по ГОСТ Р 54650-2011), гумуса – 2,53% (ГОСТ Р 54650-2011). Гидротермические условия периодов вегетации оценивали по гидротермическому коэффициенту (ГТК) (Г.Т. Селянинов, 1928).

Закладка, проведение полевых опытов и статистическая обработка данных проводились по методике Б.А. Доспехова (1985). Объектом исследований служили сорта люпина белого Пилигрим и Алый парус селекции ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса. Посев узкорядный, ручной. Площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, норма высева – 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Повторность 4-х кратная. Размещение делянок систематическое. Предшественник – озимая пшеница. Перед посевом семена люпина были протравлены препаратом Витарос (2 л/т). Для протравливания семян применяли общепринятую методику (Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков, и протравителей семян сельскохозяйственных культур, 1985). В период вегетации (3 пары настоящих листьев, бобообразование) проводились обработки фунгицидами Ракурс (0,4 л/га), Спирит (0,7 л/га). Уборку урожая проводили 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.

В исследования включены комплексные стимуляторы роста: Витазим (производитель Global Seed, Россия), Фитактив Вита (ООО НПО «БИНАМ», Россия), Зеребра Агро (ООО «Резерв, Россия». Витазим содержит 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<sub>2</sub>O - 0,8%, Cu - 0,007%, Zn - 0,006%, Fe - 0,2%. Фитактив Вита (водорастворимый концентрат) содержит биологически активные вещества, стимуляторы роста и адаптогены, а также комплекс: - N - 70,8 г/л, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 3,5 г/л, K<sub>2</sub>O - 57,2 г/л, Mg - 3,2 г/л, Fe – 45 мг/л, Zn - 16 мг/л, Cu - 5 мг/л, Mn - 65 мг/л, Mo - 5 мг/л, B - 85 мг/л, I - 5 мг/л, Co - 5 мг/л, 2-этил-индол-3-п-пропилено-3,6,1,2фуллерен – 50 мг/л, 4-индолил-3-масляная кислота-10 мг/л, никотиновая кислота - 40 мг/л, глицин - 40 мг/л, тиамин - 40 мг/л). Зеребра Агро, ВР - стимулятор роста нового коллоидное серебро + 100 мг/л полигексаметиленбигуанид гидрохлорида.

Опрыскивания вегетирующих растений осуществляли в фазы – 3 пары настоящих листьев и бутонизации, в следующих дозах: Витазим – 0,60 л/га и 0,60 л/га; Фитактив Вита – 0,05 л/га и 0,10 л/га; Зеребра Агро – 0,15 л/га и 0,15 л/га.

Содержание хлорофилла, каротиноидов определяли по общепринятым методикам биохимического исследования. Определение сухого вещества в органах растений проводили методом высушивания их в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105°C.

Статистический анализ данных проведен дисперсионным и корреляционным методами при помощи программного обеспечения StatSoft STATISTIC.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований отличались от средних многолетних значений, но в целом 2020-2022 годы были благоприятными для возделывания люпина. Низкое количество осадков (ГТК – 0,77; 0,59; 0,43) в отдельные периоды роста сменялись обильными ливневыми дождями (ГТК – 7,14; 4,05; 4,45), что обусловило различный характер влияния стимуляторов роста на ряд физиологических

показателей и формирование продуктивности изучаемых сортов. Различия погодных условий в разные периоды вегетации по сумме активных температур и количеству выпавших осадков, позволили объективно оценить эффективность применения комплексных стимуляторов роста в посевах люпина белого.

В 2020 году (ГТК – 2,05) сумма активных температур за период вегетации составила 2439,6°C, что выше среднееголетнего значения на 417,6°C, в 2021 году (ГТК – 1,01) этот показатель характеризовался наибольшей величиной – 2682,0°C, на 660,0°C выше нормы, в 2022 году (ГТК –1,83) – 2530,8°C, на 508,8°C выше нормы.

Погодные условия 2022 года способствовали увеличению продолжительности периода «всходы – созревание» у изучаемых сортов. Так, у сорта Пилигрим он составил 111 дней, у сорта Алый парус – 120, в 2021 году – 86 и 104 дня, в 2020 – 99 и 117 дней соответственно.

В течении 3-х лет исследований наблюдались повышенные среднесуточные температуры воздуха в период цветения растений люпина белого. Условия этого периода во многом повлияли на формирование продуктивности изучаемых сортов люпина. Корреляционный анализ установил наличие достоверной связи между зерновой продуктивностью люпина белого и ГТК в период цветения ( $r = 0,79$ ;  $p=0,002$ ).

Листовые обработки растений люпина в период вегетации оказали положительное влияние на интенсивность накопления сухой массы всеми органами (табл. 1, 2).

В среднем за 3 года в фазе сизо-блестящего боба абсолютное преимущество в накоплении сухой массы листьев у обоих сортов было у вариантов с использованием препаратов Зеребра Агро и Фитактив Вита. Превышение над контролем у сорта Пилигрим составило 33,0 и 23,5%, у сорта Алый парус – 29,2 и 26,9% соответственно.

Аналогичная тенденция наблюдалась и при накоплении сухой массы стеблей. В указанных выше вариантах сухая масса стебля была выше контроля на 41,6 и 31,9% у сорта Пилигрим и на 17,9 и 11,9% у сорта Алый парус.

Листовые обработки растений препаратами Витазим, Фитактив Вита, Зеребра Агро в среднем по вариантам опыта обеспечили увеличение сухой массы бобов по сравнению с контролем: у сорта Пилигрим на 7,2, 17,1 и 35,2%; у сорта Алый парус – на 44,2%, 17,3 и 21,7% соответственно. В этом отношении у сорта Пилигрим эффект от препарата Зеребра Агро был выше, чем от двух других. У сорта Алый парус сухая масса бобов была максимальной при применении препарата Витазим.

Отмечено усиление накопления сухой массы корневой системой растений люпина белого после опрыскиваний стимуляторами роста по вегетации, что свидетельствует о более интенсивном поступлении элементов питания в корни. Максимальная масса была сформирована корневой системой в 2020 году (ГТК-2,05), минимальная – в 2021 году (ГТК-1,01) (табл. 2).

Таблица 1

**Влияние стимуляторов роста на формирование сухой массы листьев, стеблей, бобов растений люпина белого  
(фаза сизо-блестящего боба)**

| Вариант           | Сухая масса, г/ растение |       |       |         |         |      |       |         |       |      |       |         |
|-------------------|--------------------------|-------|-------|---------|---------|------|-------|---------|-------|------|-------|---------|
|                   | Листьев                  |       |       |         | Стеблей |      |       |         | Бобов |      |       |         |
|                   | 2020                     | 2021  | 2022  | Среднее | 2020    | 2021 | 2022  | Среднее | 2020  | 2021 | 2022  | Среднее |
| <b>Пилигрим</b>   |                          |       |       |         |         |      |       |         |       |      |       |         |
| 1. Контроль       | 3,95                     | 3,36  | 2,41  | 3,24    | 4,50    | 5,23 | 3,22  | 4,32    | 4,83  | 5,43 | 3,47  | 4,57    |
| 2. Витазим        | 3,97                     | 3,76  | 3,36  | 3,70    | 4,48    | 5,62 | 5,04  | 5,05    | 4,53  | 5,98 | 4,20  | 4,90    |
| 3. Фитактив Вита  | 4,79                     | 3,08  | 4,13  | 4,00    | 5,78    | 4,74 | 6,58  | 5,70    | 6,09  | 5,29 | 4,66  | 5,35    |
| 4. ЗеребраАгро    | 5,18                     | 3,97  | 3,79  | 4,31    | 6,27    | 6,43 | 5,65  | 6,12    | 6,04  | 6,80 | 5,69  | 6,18    |
| НСР <sub>05</sub> | 0,050                    | 0,040 | 0,024 |         | 0,051   | 0,93 | 0,023 |         | 0,023 | 1,50 | 0,021 |         |
| <b>Алый парус</b> |                          |       |       |         |         |      |       |         |       |      |       |         |
| 1. Контроль       | 2,75                     | 2,41  | 4,43  | 3,19    | 8,75    | 6,62 | 9,60  | 8,32    | 5,89  | 5,32 | 6,43  | 5,88    |
| 2. Витазим        | 3,60                     | 3,21  | 4,84  | 3,88    | 9,79    | 7,12 | 11,03 | 8,41    | 10,10 | 7,03 | 8,31  | 8,48    |
| 3. Фитактив Вита  | 3,83                     | 2,78  | 5,55  | 4,05    | 9,96    | 5,43 | 9,83  | 9,31    | 7,10  | 6,24 | 7,36  | 6,90    |
| 4. ЗеребраАгро    | 3,85                     | 4,09  | 4,42  | 4,12    | 10,90   | 9,84 | 8,69  | 9,81    | 8,92  | 6,96 | 5,59  | 7,16    |
| НСР <sub>05</sub> | 0,067                    | 0,043 | 0,021 |         | 0,091   | 1,90 | 0,019 |         | 0,038 | 1,39 | 0,029 |         |

**Влияние стимуляторов роста на формирование сухой массы корневой системы растений люпина белого (фаза сизо-блестящего боба)**

| Вариант           | Сухая масса корневой системы, г/ растение |       |       |         |
|-------------------|-------------------------------------------|-------|-------|---------|
|                   | 2020                                      | 2021  | 2022  | Среднее |
| <b>Пилигрим</b>   |                                           |       |       |         |
| 1. Контроль       | 2,64                                      | 1,54  | 1,17  | 1,78    |
| 2. Витазим        | 2,74                                      | 1,88  | 1,62  | 2,08    |
| 3. Фитактив Вита  | 3,33                                      | 1,43  | 2,21  | 2,32    |
| 4. ЗеребраАгро    | 3,23                                      | 2,02  | 2,30  | 2,52    |
| НСР <sub>05</sub> | 0,056                                     | 0,028 | 0,025 |         |
| <b>Алый парус</b> |                                           |       |       |         |
| 1. Контроль       | 2,09                                      | 1,66  | 3,17  | 2,31    |
| 2. Витазим        | 4,09                                      | 2,20  | 4,03  | 3,44    |
| 3. Фитактив Вита  | 3,66                                      | 1,80  | 3,35  | 2,94    |
| 4. ЗеребраАгро    | 3,84                                      | 2,33  | 3,15  | 3,11    |
| НСР <sub>05</sub> | 0,042                                     | 0,016 | 0,027 |         |

В среднем за 3 года у сорта Пилигрим максимальный прирост сухой массы корней с клубеньками обеспечил препарат Зеребра Агро на 41,5% выше, чем в контрольном варианте. У сорта Алый парус наиболее интенсивное накопление сухой массы отмечено при применении Витазима – на 48,9% выше контроля. У обоих сортов установлена положительная корреляция ( $r = 0,72$ ;  $p=0,000$ ;  $0,92$ ;  $p=0,000$ ) между накоплением сухой массы листьев и сухой массой корневой системы. У сорта Алый парус отмечена положительная корреляция ( $r = 0,71$ ;  $p=0,009$ ) между сухой массой корневой системы и зерновой продуктивностью растения.

Накопление сухой массы целого растения в фазе сизо-блестящего боба под действием стимуляторов роста возрастало. Доля бобов на растении у сорта Пилигрим варьировала от 31,2 до 32,5% и от 28,9 до 31,8% у сорта Алый парус. Ко времени созревания бобов у сорта Алый парус наблюдалась тенденция увеличения доли бобов в вариантах с опрыскиванием препаратами Фитактив Вита с 66,4% (контроль) до 67,8%. У сорта Пилигрим оставалась на уровне контроля – 72,2%.

Пигментная система растения является одним из основных факторов эффективной работы фотосинтетического аппарата. Содержание пигментов фотосинтеза в ассимилирующих органах растения – один из основных показателей потенциальной продуктивности растений [11]. В ходе исследований отмечено влияние изучаемых стимуляторов роста на активацию биосинтеза пигментов – хлорофилла и каротиноидов, входящих в антиоксидантный комплекс растения. Стимуляторы роста оказывали положительное влияние на их содержание (табл. 3). За годы исследований содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях в период цветения у сорта Пилигрим варьировало от 186,0 до 237,7 мг/100 г сырого веса, у сорта Алый парус – от 203,6 до 273,9 мг/100 г сырого веса. Препараты Витазим, Фитактив Вита, Зеребра Агро увеличивали содержание суммы хлорофиллов в листьях растений сорта Пилигрим на 26,2...27,8% по отношению к контролю, сорта Алый парус – на 27,5...34,5%. Максимальный рост суммы хлорофиллов *a* и *b* у обоих сортов обеспечивал препарат Фитактив Вита. У сорта Пилигрим превышение над контролем составило 27,8%, у сорта Алый парус – 34,5% соответственно.

**Содержание пигментов (мг/100 г сырого веса) в листьях люпина белого (фаза цветения), 2020-2022 гг.**

| Вариант          | Хлорофилл, $a + b$ | $a/ b$ |      |      |         | Каротиноиды | $(a + b)$ каротиноиды |
|------------------|--------------------|--------|------|------|---------|-------------|-----------------------|
|                  |                    | 2020   | 2021 | 2022 | Среднее |             |                       |
| Пилигрим         |                    |        |      |      |         |             |                       |
| 1. Контроль      | 186,0              | 1,95   | 2,56 | 2,97 | 2,49    | 74,6        | 2,50                  |
| 2. Витазим       | 234,7              | 2,38   | 3,53 | 3,80 | 3,24    | 90,6        | 2,59                  |
| 3. Фитактив Вита | 237,7              | 1,78   | 2,91 | 3,70 | 2,80    | 95,1        | 2,50                  |
| 4. ЗеребраАгро   | 237,3              | 2,91   | 3,15 | 3,50 | 3,19    | 96,5        | 2,56                  |
| Алый парус       |                    |        |      |      |         |             |                       |
| 1. Контроль      | 203,6              | 1,95   | 2,86 | 3,90 | 2,90    | 81,1        | 2,51                  |
| 2. Витазим       | 260,6              | 2,08   | 3,20 | 4,10 | 3,12    | 99,8        | 2,61                  |
| 3. Фитактив Вита | 273,9              | 2,73   | 4,04 | 3,40 | 3,39    | 102,9       | 2,66                  |
| 4. ЗеребраАгро   | 259,7              | 3,93   | 3,72 | 4,00 | 3,88    | 103,1       | 2,52                  |

Для обоих сортов в среднем за три года было характерно повышение соотношения хлорофиллов ( $a/b$ ) после применения стимуляторов роста, в основном за счет повышения биосинтеза хлорофилла  $a$ . Соотношение хлорофиллов  $a$  и  $b$  в период цветения находилось в небольшом интервале от 2,49 до 3,88, что говорит о благоприятных условиях произрастания и стабильном режиме освещенности.

Каротиноиды являются обязательным компонентом пигментной системы листьев растений и выполняют ряд важных функций. Являясь дополнительными пигментами в процессе поглощения световой энергии, они играют важную роль в защите фотосинтетического аппарата [12]. У сорта Пилигрим под влиянием стимуляторов роста увеличение содержания каротиноидов по отношению к контролю составило 21,4...29,3%, у сорта Алый парус – 23,1...27,1%. Наиболее эффективными в этом отношении у обоих сортов были препараты Зеребра Агро и Фитактив Вита. Содержание хлорофилла  $a$  и  $b$  в листьях и отношение их суммы к содержанию каротиноидов считают надежным показателем физиологического состояния растений и индикаторами стресса.

Соотношение содержания суммы хлорофиллов к содержанию каротиноидов можно использовать как показатель устойчивости к внешним неблагоприятным факторам [11, 12]. Соотношение указанных пигментов у сорта Пилигрим в вариантах с использованием препаратов практически не изменялось, исключение составил препарат Витазим, при его использовании соотношение суммы хлорофиллов к содержанию каротиноидов увеличивалось на 4,0%. У сорта Алый парус соотношение хлорофиллов к содержанию каротиноидов повышалось во всех вариантах, но максимальное увеличение соотношения данных показателей на 6,0% относительно контроля обеспечивал Фитактив Вита. Увеличение соотношения содержания суммы хлорофиллов к содержанию каротиноидов указывает на активное функционирование адаптивных механизмов в фотосинтетическом аппарате сортов люпина белого в этих вариантах [12].

Обработки вегетирующих растений люпина белого препаратами Витазим, Фитактив Вита, Зеребра Агро не снижали содержание фотосинтетических пигментов, а способствовали поддержанию их количества на высоком уровне, что позволило им выполнять фотосинтетические и защитные функции.

Таким образом, отмечено влияние изучаемых стимуляторов роста на биохимические процессы, о чем свидетельствовала активация биосинтеза пигментов – хлорофилла и каротиноидов, входящих в антиоксидантный комплекс растения.

Эффективность действия стимуляторов роста при возделывании люпина белого оценивали по изменению продуктивности растений. Данные таблицы 4 свидетельствуют, что обработки растений по вегетации указанными выше препаратами способствовали увеличению этого показателя.

Повышение зерновой продуктивности люпина определялось положительным влиянием изучаемых препаратов на ростовые и фотосинтетические показатели. Это подтверждают коэффициенты корреляции между массой корневой системы и зерновой продуктивностью растения и ( $r = 0,71$ ;  $p = 0,009$ ), а также между содержанием суммы хлорофиллов  $a + b$  и продуктивностью ( $r = 0,89$ ;  $p = 0,002$ ).

Влияние стимуляторов роста в разные по метеорологическим условиям годы различалось по степени эффективности. Максимальная продуктивность растения у сорта Пилигрим в вариантах с обработками сформировалась в условиях 2020 года – от 10,3 до 12,4 г, что достоверно выше контроля на 2,3; 13,6; 7,9%. Для сорта Алый парус наиболее благоприятным в этом отношении был 2022 год, продуктивность находилась в пределах от 11,5 до 11,7 г и достоверно превышало контроль на 26,4; 27,5; 28,6%.

**Влияние стимуляторов роста на зерновую продуктивность (г/растение) растений  
люпина белого**

| Вариант           | 2020 | 2021 | 2022 | Среднее |
|-------------------|------|------|------|---------|
| <b>Пилигрим</b>   |      |      |      |         |
| 1. Контроль       | 9,9  | 7,4  | 9,1  | 8,8     |
| 2. Витазим        | 10,3 | 7,3  | 9,5  | 9,0     |
| 3. Фитактив Вита  | 12,4 | 8,2  | 9,5  | 10,0    |
| 4. ЗеребраАгро    | 11,9 | 7,5  | 9,1  | 9,5     |
| НСР <sub>05</sub> | 0,36 | 0,50 | 0,23 |         |
| <b>Алый парус</b> |      |      |      |         |
| 1. Контроль       | 9,2  | 8,4  | 9,1  | 8,9     |
| 2. Витазим        | 10,1 | 10,6 | 11,5 | 10,7    |
| 3. Фитактив Вита  | 11,0 | 9,8  | 11,6 | 10,8    |
| 4. ЗеребраАгро    | 9,9  | 9,7  | 11,7 | 10,4    |
| НСР <sub>05</sub> | 0,62 | 0,70 | 0,86 |         |

В среднем за годы исследований наибольшее положительное влияние на формирование зерновой продуктивности растения сорта Пилигрим оказывал стимулятор роста Фитактив Вита. Этот препарат обеспечивал рост продуктивности по отношению к контролю на 13,6%. У сорта Алый парус максимальными значениями характеризовались варианты с использованием препаратов Фитактив Вита и Витазим. Превышение над контролем составило 21,3 и 20,2% соответственно. Полученные данные свидетельствуют о разной отзывчивости изучаемых сортов на действие стимуляторов роста, что следует учитывать при разработке технологий возделывания этой культуры.

**Заключение**

Дальнейшее повышение продуктивности люпина белого связывают с включением в технологию возделывания многокомпонентных стимуляторов роста. На основании полученных результатов полевых испытаний в 2020-2022 гг. установлено: комплексные стимуляторы роста Витазим, Фитактив Вита, Зеребра Агро, используемые для внекорневых обработок, оказывали эффективное действие на накопление сухой массы органами растения. У сорта Пилигрим максимальное увеличение сухой массы листьев, стеблей наблюдалось при использовании Зеребра Агро и Фитактива Вита, соответственно препарату на 33,0% и 23,5% (листья), 31,9% и 41,7% (стебли). У сорта Алый парус эти препараты способствовали росту сухой массы листьев и стеблей соответственно на 29,2% и 26,9%; 17,9% и 11,9%. Применяемые препараты активизировали синтез пигментов фотосинтеза, увеличивая тем самым фотосинтетическую активность растений. Результаты свидетельствуют, что независимо от сорта наибольший вклад в формирование максимальной зерновой продуктивности вносит препарат Фитактив Вита. Его использование увеличивало массу семян с растения сорта Пилигрим на 13,6%, сорта Алый парус – на 21,3% по отношению к контролю. Разная степень эффективности стимуляторов роста зависела от условий вегетации.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках Государственного задания ВНИИ люпина – филиала ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса» по разделу FGGW-2025-0003 «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».*



### Литература

1. Пашкевич П.А., Купцов Н.С. Повышение урожайности люпина белого посредством селекции люпина греческого. // Сборник научно-практических статей «Аграрная наука – производству». Минск: «ИВЦ Минфина». – 2024. – № 1. – С. 27-31.
2. Гатаулина Г.Г., Шитикова А.В., Медведева Н.В. Влияние стрессовых погодных условий на разных этапах вегетации на формирование элементов продуктивности у 75 сортов люпина белого (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. // Известия ТСХА. – 2021. - №5. - С.65–76. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-5-65-76.
3. Яговенко Т.В., Афонова Е.В. Биохимические свойства зерна белого люпина. // Комбикорма. – 2018. – № 3. – С. 66-68.
4. Тимошенко Е.С., Лукашевич М.И., Яговенко Г.Л., Агеева П.А., Зайцева Н.М. Характеристика перспективных сортов люпина Мичуринский и Белорозовый 144 для пищевого использования. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2022. – № 2. – С. 219-232. DOI: 10.36107/10.36107/spfr.2022.310
5. Тарчоков Х.Ш., Чочаев М.М., Тутукова Д.А., Журтова А.Х. Влияние регуляторов роста на урожайность сои. // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2022. – № 58. – С. 168-177.
6. Наумкин В.Н., Блинник А.С., Артёмов О.Ю., Демидова А.Н., Лукашевич М.И., Яговенко Т.В. Влияние макро- и микроудобрений, их сочетаний на формирование урожайности и качество семян люпина белого в условиях юго-западной части Центрально-Черноземного региона. // Кормопроизводство. – 2021. – № 3. – С. 32-37. DOI: 10.25685/KRM.2021.2021.3.005.
7. Вильдфлуш И.Р., Малашевская О.В. Экономическая эффективность применения удобрений, ризобияльного инокулянта и регулятора роста при возделывании полевого гороха. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2. – С. 117-120.
8. Гатаулина Г.Г., Шитикова А.В., Медведева Н.В. Семенная продуктивность и адаптивность сортов люпина белого в условиях Центрально-Черноземного региона. // Известия ТСХА. – 2022. – № 6. – С. 67-78. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-6-67-78.
9. Гатаулина Г.Г., Заренкова Н.В., Никитина С.С. Сорта сои северного экотипа: как погода влияет на рост, формирование урожая и его вариабельность. // Кормопроизводство. – 2019. – № 7. – С. 34-40.
10. Радкевич М.Л. Влияние макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на урожайность и качество семян люпина узколистного. // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 5. – С. 31-35.
11. Калинина А.В., Лящева С.В. Состав и содержание пигментов фотосинтеза в листьях проростков озимой мягкой пшеницы. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – № 2 (20). – С. 286-290.
12. Niwiadomsk A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., Ratajczak K., Waraczewska Z., Budka A. The Influence of Bio-Stimulants and Foliar Fertilizers on Yield, Plant Features and the Level of Soil Biochemical Activity in White Lupine (*Lupinus albus* L.). Agronomy. – 2020. 10(1):150. DOI: 10.3390 agronomy 10010150.

### References

1. Pashkevich P.A., Kupczov N.S. Increase of white lupin yield by means of *Lupinus graecus* breeding. *Sbornik nauchno-prakticheskix statej «Agrarnaya nauka – proizvodstvu»*. Minsk: “IVCz Minfina”, 2024, no. 1, pp. 27-31. (In Russian).
2. Gataulina G.G., Shitikova A. V., Medvedeva N.V. The effect of stressful weather conditions at different stages of vegetation on the formation of productivity elements in varieties of white lupin (*Lupinus albus* L.) of the selection of Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy. *Izvestiya TSKHA*. 2021, no. 5, pp.65–76. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-5-65-76.4. (In Russian).
3. Yagovenko T.V., Afonina E.V. Biochemical characteristics of white lupin grain. *Kombikorma*. 2018, no. 3, pp. 66-68. (In Russian).

4. Timoshenko E.S., Lukashevich M.I., Yagovenko G.L., Ageeva P.A., Zajceva N.M. Characteristics of promising varieties of lupine Michurinsky and Belorozovy 144 for food use. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya*. 2022, no. 2, pp.219-232. (In Russ). DOI: 10.36107/10.36107/spfp.2022.310. (In Russian).
5. Tarchokov H.Sh., Chochaev M.M., Tutukova D.A., Zhurtova A.H. Effect of growth regulators on soya yield. *Zemledelie i selekciya v Belarusi*. 2022, no. 58, pp.168-177. (In Russian).
6. Naumkin V.N., Blinnik A.S., Artemova O.Yu., Demidova A.N., Lukashevich M.I., Yagovenko T.V. The effect of macro- and micronutrient fertilizers and their combinations on the yield and quality of white lupine seeds in the southwest of the Central-Chernozem region. *Kormoproizvodstvo*. 2021, no. 3, pp. 32-37. DOI: 10.25685/KRM.2021.2021.3.005. (In Russian).
7. Vil'dflush I.R., Malashevskaya O.V. The economic efficacy for use of fertilizers, a rhizobia inoculant and a growth regulator at cultivation of field pea. *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2021, no. 2, pp. 117-120. (In Russian).
8. Gataulina G. G., Shitikova A. V., Medvedeva N. V. Seed productivity and adaptability of varieties of white lupin in the conditions of the Central Chernozem zone. *Izvestiya TSXA*. 2022, no. 6, pp. 67-78. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-6-67-78. (In Russian).
9. Gataulina G.G., Zarenkova N.V., Nikitina S.S. Northern soybean varieties: climate effect on growth, development and yield. *Kormoproizvodstvo*. 2019, no. 7, pp.34-40. (In Russian).
10. Radkevich M.L. Influence of macro-, micro fertilizers, plant growth regulators and bacterial fertilizers on blue lupine yield and quality. *Zemledelie i rastenievodstvo*. 2020, no. 5, pp. 31-35. (In Russian).
11. Kalinina A.V., Lyashcheva S.V. Structure and the maintenance of pigments of photosynthesis in leaves of sprouts of winter soft wheat. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. 2018, no. 20 (2), pp. 286-290 (In Russian).
12. Niwiadomsk A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., Ratajczak K., Waraczewska Z., Budka A. The influence of bio-stimulants and foliar fertilizers on yield, plant features and the level of soil biochemical activity in white lupine (*Lupinus albus* L.). *Agronomy*. 2020, no. 10(1), 150 p. DOI:10.3390/agronomy10010150.

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗЕРНО В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

**В.В. КОНОНЧУК**, доктор сельскохозяйственных наук,  
E-mail: vadimkononchuk@yandex.ru  
**С.М. ТИМОШЕНКО**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**В.Д. ШТЫРХУНОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**Р.Р. УСМАНОВ\***, кандидат сельскохозяйственных наук  
**В.Ф. КИРДИН**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**Е.А. ТУЛИНОВА**, кандидат биологических наук

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»  
\*ФГБОУ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

*На дерново-подзолистых почвах Центра Нечерноземной зоны России в достаточной степени обеспеченных фосфором и калием (IV-V класс) регрессионным анализом установлена четкая корреляционная связь ( $R^2=0,76-0,82$ ,  $r=0,81-0,91$ ) урожайности зерна и показателей продуктивности детерминантных сортов люпина узколистного с метеорологическими условиями первой половины вегетации (посев-цветение), согласно которой их максимальные величины формировались в диапазоне ГТК 1,00-1,40 (умеренная засушливость – нормальное увлажнение). Независимо от складывающихся метеоусловий комплексное применение гербицидов (почвенник + граминицид) повышало урожайность зерна на 21%, сбор протеина и обменной энергии на 26 и 20%. Азот удобрений в дозе 50 кг/га N при предпосевном внесении не оказывал влияния на урожайность, но проявлял тенденцию (-3...-5%) к снижению накопления обменной энергии и сырого протеина.*

*Некорневые подкормки биостимуляторами с антистрессовым эффектом повышали величину рассматриваемых показателей на 12...19% при нормальном и высоком увлажнении.*

**Ключевые слова:** люпин узколистный, дерново-подзолистая почва, погода, удобрение, пестициды, биостимуляторы, урожайность зерна, продуктивность.

**Для цитирования:** 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):90-101. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-90-101

## INFLUENCE OF AGROTECHNOLOGY ELEMENTS ON THE PRODUCTIVITY OF NATURAL LUPINE CULTIVATED FOR GRAIN IN THE CHANGING CLIMATE OF THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION

**V.V. Kononchuk, S.M. Timoshenko, V.D. Shtyrkhunov, R.R. Usmanov\*,  
V.F. Kirdin, E.A. Tulinova**

FSBSI FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA»

\* FSBEI HE RUSSIAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY – MOSCOW TIMIRYAZEV  
AGRICULTURAL ACADEMY

**Abstract:** *On sod-podzolic soils of the Center of the Non-Chernozem Zone of Russia, sufficiently supplied with phosphorus and potassium (IV-V class), regression analysis revealed a clear correlation ( $R^2=0.76-0.82$ ,  $r = 0.81-0.91$ ) between grain yield and productivity indicators of*

*determinate varieties of narrow-leaved lupine and meteorological conditions of the first half of the growing season (sowing-flowering), according to which their maximum values were formed in the range of HTC 1.00-1.40 (moderate aridity - normal moisture). Regardless of the prevailing weather conditions, the combined use of herbicides (soil weed killer + graminicide) increased grain yield by 21%, protein and exchange energy collection by 26 and 20%. Fertilizer nitrogen at a dose of 50 kg/ha N when applied before sowing did not affect the yield, but showed a tendency (-3...-5%) to reduce the accumulation of exchange energy and crude protein.*

*Foliar feeding with biostimulants with an anti-stress effect increased the values of the considered indicators by 12...19% with normal and high moisture.*

**Keywords:** narrow-leaved lupine, sod-podzolic soil, weather, fertilizer, pesticides, biostimulants, grain yield, productivity.

### Введение

В условиях климатических изменений в Центральном Нечерноземье РФ, заключающихся в усилении аридности и проявляющихся в учащении чередования сухих и жарких периодов с холодными и влажными в течение одной вегетации, увеличение и стабилизация производства кормов для животноводства возможны только за счет расширения биоразнообразия сеяных полевых агрофитоценозов, увеличением площадей посевов видов и сортов, различающихся биоритмами развития [1-3].

В настоящее время в производстве высокобелковых объемистых кормов для нужд молочно-мясного животноводства в Нечерноземье помимо многолетних трав используется вико яровая в бинарных посевах с яровыми зерновыми, главным образом – с овсом. Сорта полевого и посевного гороха в чистых и смешанных посевах используются как для производства грубых, так и концентрированных кормов [4, 5].

Эти культуры максимум продуктивности обеспечивают при нормальном и повышенном увлажнении [6-10]. В то же время, люпин узколистный детерминантного типа (не ветвящийся), отличающийся скороспелостью, способен формировать высокую продуктивность в относительно более засушливых условиях [11-14]. При этом безалкалоидные (сладкие) и малоалкалоидные сорта его, в том числе и Немчиновской селекции (Ладный, Деко 2), могут создавать полноценный урожай даже у северных границ земледелия на стыке Вологодской, Архангельской и Кировской областей Российской Федерации, традиционно специализирующихся на производстве молочной продукции [15].

В регионах с развитым молочным животноводством, расположенных севернее линии Смоленск – Калуга – Рязань, только люпин узколистный в сочетании с яровой викой и горохом может стать гарантом стабильного производства сбалансированных по энергии и протеину объемистых и концентрированных кормов. Это, в свою очередь, повлечет за собой ускорение процесса восстановления поголовья молочного стада, снижение импорта продуктов переработки молока, вследствие увеличения производства собственной продукции.

Кроме того, обладая способностью к азотфиксации, люпин, как и другие культуры семейства бобовых, обогащает почву азотом, улучшает биологические, водно-физические и агрохимические свойства почвы, усиливает биологическую составляющую ее плодородия, способствует оздоровлению экологической ситуации в полевых агроценозах и прилегающих территориях.

К сдерживающим факторам распространения люпина узколистного в регионе следует отнести низкие темпы возрождения молочного животноводства, отсюда – отсутствие целенаправленного элитного семеноводства, а также недостатки агротехнологии, касающейся выбора предшественника, сроков сева, норм высева, способов основной обработки почвы, удобрения, применения средств защиты растений, ростостимуляторов и антистрессантов, а также нарушение технологической дисциплины.

**Цель исследования** – выявление оптимального сочетания удобрений, гербицидов и ростостимуляторов при выращивании люпина узколистного на зерно в изменяющемся климате Центрального Нечерноземья, обеспечивающего повышение зерновой продуктивности и качества получаемой продукции.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводили в серии краткосрочных полевых опытов в течение 2018-2024 годов на опытном поле института, расположенном неподалеку от аэропорта «Внуково» на склоне западной экспозиции с уклоном 1,2°. Почва-дерново-подзолистая, с глубины 60-80 см подстилаемая суглинистой мореной. В годы исследований перед закладкой опыта после уборки предшественника (зерновые колосовые) в пахотном (0-20 см) слое содержалось гумуса от 1,4-1,6% до 1,7-2,1%. Величины  $pH_{KCl}$  варьировали в слабокислом интервале и только в 2022 году характеризовались среднекислыми значениями (5,3-6,7 и 4,6-4,9) соответственно. Гидролитическая кислотность изменялась в диапазоне 0,94-3,50 мг-экв/100 г и не влияла на рост и развитие растений изучаемой культуры. Обеспеченность подвижным фосфором – от повышенной до очень высокой, подвижным калием – повышенная и высокая (табл. 1).

Таблица 1

#### Исходная агрохимическая характеристика почвы. Слой 0-20 см.

| Год  | рН <sub>KCl</sub> | Нг,<br>мг-экв/100 г | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Гумус, % |
|------|-------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|----------|
|      |                   |                     | (по Кирсанову мг/кг)          |                  |          |
| 2018 | 5,7-6,7           | 1,40-1,90           | 165-240                       | 140-180          | 1,6-1,8  |
| 2019 | 5,3-6,7           | 0,94-2,62           | 160-300                       | 130-220          | 1,5-1,7  |
| 2020 | 5,3-5,8           | 2,50-2,70           | 190-220                       | 130-180          | 1,8-2,1  |
| 2021 | 5,2-5,6           | 2,30-3,50           | 180-220                       | 160-200          | 1,4-1,5  |
| 2022 | 4,6-4,9           | 2,70-3,34           | 250-350                       | 180-220          | 1,8-2,1  |
| 2023 | 5,0-5,8           | 0,92-1,85           | 170-290                       | 130-200          | 1,6-1,9  |
| 2024 | 5,2-5,4           | 1,67-2,00           | 301-309                       | 178-182          | 1,6-1,8  |

Схемы полевых опытов закладываются методом расщепленной делянки, в разные годы включали от двух до трех факторов: А – гербицидная защита (–/+), В – удобрение, (Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub> и N<sub>50</sub>Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub>), С – нормы высева люпина, (1,4-1,8 млн/га с шагом 0,2 млн/га) или некорневые подкормки биостимуляторами с микроэлементами (–/+).

Площадь делянки первого порядка – 576 м<sup>2</sup>, второго – 288 м<sup>2</sup>, третьего – 144 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная.

Для внесения с осени под зябь центробежным разбрасывателем Amazone использовали как моноудобрения (суперфосфат двойной гранулированный 43% Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), калий хлористый или бесхлорное калийное удобрение (60% К<sub>2</sub>O), так и сложные – аммофос 12:52, РК(S) 20:20(2) и NPK(S) 8:20:30(5), изготовленные на предприятиях «Уралкалий» и «ФосАгро». Азот – в форме аммиачной селитры (34,4% N) вносили вручную под культивацию перед посевом.

Система защитных мероприятий состояла из протравливания семян с использованием Фундазола, СП (2018-2019 гг.), ТМТД, ВСК + Табу ВСК (2020-2021, 2024 гг.), Витарос, ВСК + Табу, ВСК (2022-2023 гг.), применения почвенных гербицидов на основе прометрина – Гезагард, КС и Гонор, КС (2018-2019 гг.), Камелот, СЭ (2020-2021, 2023-2024 гг.), Лазурит, СП (2022 г.), а по вегетации (2-3 пары настоящих листьев) – гербицидов Дясои и Пивот (2018-2019 гг.), граминицида Миура, КС (2020-2024 гг.).

Кроме того, в баковую смесь для использования по вегетации включали фунгициды Колосаль Про (2018-2021, 2024 гг.), Спирит, СК (2022-2023 гг.), а также инсектициды Данадим, КЭ (2018 г.), Децис Профи, КЭ (2019 г.), Борея Нео, СК (2020-2024 гг.).

Состав, дозы, кратность применения пестицидов находились в соответствии с рекомендациями производителей и фитосанитарной обстановкой в агрофитоценозе.

В целях снижения стресса у растений и стимуляции ростовых процессов люпина при протравливании семян и обработке посевов по вегетации в баковые смеси инсектицидов в 2018-2020 гг. добавляли Гумистим Zn, В. В 2021 году биостимуляторы не применяли, а в 2022-2024 гг. использовали комплекс препаратов органической природы ООО «Лебозол Восток». Он включал: при протравливании – Аминозол (аминокислоты + пептиды + макро- и

микроэлементы), по вегетации в фазе 3-х пар настоящих листьев – комплекс аминокислот с макро- и микроэлементами Лебозол-ЗаатгутМикс или Лебозол-Брассика + Лебозол-Молибден, в начале бутонизации – Лебозол-Бор. В 2023-2024 гг. для улучшения налива зерна в фазе «сизый боб» применяли препарат Лебозол-Калий 450 [16].

В качестве прилипателя использовали адъювант Аллюр. Внесение комплекса пестицидов и биостимуляторов осуществлялось навесным штанговым опрыскивателем Amazone или Demarol Cyklon с шириной захвата 12м.

В день посева сортов Ладный (2018-2022 гг.) и Деко 2 (2023-2024 гг.) семена обрабатывали ризоторфином, содержащим активный штамм N<sub>2</sub> – фиксирующих бактерий производства ВНИИСХМ (г. Пушкин, Ленинградская область).

Посев проводили в лучшие агротехнические сроки (30 апреля – 7 мая) сеялкой Amazone Д9 на глубину 4 см. Научные материалы, приведенные в данной публикации, получены по оптимальной норме высева 1,6 млн/га.

При закладке и проведении полевых опытов использовали рекомендации, изложенные в методических руководствах «Опытное дело в полеводстве (Никитенко, 1982), «Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые, зернобобовые и крупяные культуры (Федин, 1998). Результаты учетов урожаев подвергали дисперсионному и корреляционно-регрессионному анализам с использованием методики кафедры земледелия МСХА им. Тимирязева (Доспехов, 1985, Усманов, 2023). Содержание сырого протеина в зерне определяли умножением содержания общего азота на 6,25. Концентрацию обменной энергии рассчитывали по формуле, предложенной в «Методических указаниях по оценке качества и питательности новых видов кормов» (Сычев, Лепешкин, 2009). Агрохимические анализы почвы и растений выполняли по методикам и ГОСТам, принятым в Агрохимической службе, в сертифицированной лаборатории массовых анализов института.

Судя по величинам гидротермического коэффициента (по Селянинову) метеорологические условия в период вегетации люпина (1-я декада мая – 1-я декада августа) существенно различались. Три года из семи (2018-2019 гг и 2022 г.) характеризовались в разной степени выраженной засушливостью (ГТК 0,90-1,09), один год (2020) – избыточным увлажнением (ГТК 2,24) и три года (2021, 2023-2024 гг.) были по этому показателю близки к норме (1,48) и изменялись в диапазоне 1,20-1,39 (табл. 2).

Таблица 2

**Гидротермический коэффициент по периодам активной вегетации  
люпина узколистного**

| Год                    | Период вегетации                                                 |                                                   |                                                        |
|------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                        | Посев – полная спелость<br>(1-я декада мая – 1-я декада августа) | Посев – цветение<br>(1-я декада мая – конец июня) | Формирование и налив<br>зерна (3-я декада июня – июль) |
| 2018                   | 1,09                                                             | 0,82                                              | 1,65                                                   |
| 2019                   | 0,95                                                             | 0,73                                              | 1,24                                                   |
| 2020                   | 2,24                                                             | 2,69                                              | 2,19                                                   |
| 2021                   | 1,20                                                             | 0,69                                              | 0,65                                                   |
| 2022                   | 0,90                                                             | 0,85                                              | 0,77                                                   |
| 2023                   | 1,39                                                             | 1,33                                              | 2,29                                                   |
| 2024                   | 1,26                                                             | 1,96                                              | 0,69                                                   |
| Среднее<br>многолетнее | 1,48                                                             | 1,41                                              | 1,45                                                   |

Нарастание биомассы, закладка и формирование репродуктивных органов в первой половине вегетации (посев – цветение, 1-я декада мая – июнь) в течение четырех лет (2018, 2019, 2021, 2022 гг.) проходило в засушливых условиях (ГТК 0,69-0,85), двух лет (2024 и 2020 гг.) – при высоком и избыточном увлажнении (ГТК 1,96 и 2,69) и один год (2023)

характеризовался условиями, близкими к норме (ГТК 1,33). При формировании бобов и наливе зерна люпина (3-я декада июня – июль) три года (2021, 2022 и 2024 гг.) выделялись выраженным недостатком осадков и повышенным температурным режимом (ГТК 0,65-0,77), два года (2020 и 2023 гг.) – избыточным увлажнением (ГТК 2,29 и 2,19), а в 2018 и 2019 гг. наблюдались условия близкие к норме (ГТК 1,65 и 1,24).

Отмеченные особенности метеорологических условий возделывания люпина узколистного как в целом, так и по отдельным периодам вегетации не могли не сказаться на величинах урожайности и показателей продуктивности.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Исследованиями установлено, что на хорошо обеспеченных фосфором и калием дерново-подзолистых почвах среднего уровня окультуренности в условиях средне- и слабокислой реакции среды урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода и элементов агротехнологии варьировала в широких пределах – от 1,86 т/га до 4,82 т/га, выход сырого протеина – от 0,64 т/га до 1,56 т/га, переваримого – от 0,51 до 1,25 т/га, накопление обменной энергии – от 24,0 ГДж/га до 63,6 ГДж/га. Обеспеченность 1 кг зерна сырым протеином характеризовалась высокими величинами и изменялась в диапазоне 270-418 г, обменной энергией – от 13,1 до 15,5 МДж (табл. 3-4).

Регрессионным анализом установлена четкая ( $r=0,87-0,91$ ) корреляционная связь урожайности зерна, накопления в нем сырого протеина и обменной энергии с величиной гидротермического коэффициента (ГТК) за период посев – цветение (1-я декада мая – июнь). Зависимости носят затухающий характер и представлены уравнениями:

$$y_1=2,8867x^3-15,414x^2+24,469x-7,9091, R^2=0,82, r=0,91; (1)$$

$$y_2=0,8471x^3-4,4885x^2+7,0734x-2,1541, R^2=0,76, r=0,87; (2)$$

$$y_3=34,905x^3-185,86x^2+292,99x-88,854, R^2=0,79, r=0,89; (3)$$

где:  $y_{1-3}$  – урожайность, т/га, сбор сырого протеина, т/га, накопление обменной энергии, ГДж/га соответственно;

$x$  – ГТК;

$R^2$  и  $r$  – коэффициенты детерминации и корреляции фактических и расчетных величин соответственно.



Таблица 3

**Влияние элементов агротехнологии возделывания люпина узколистного на зерновую продуктивность**

| Показатели                             |                           |                                                 | Доза и<br>сочетание<br>удобрения<br>кг/га       | 2018                                         |      | 2019 | 2020 |      | 2021 |      | 2022 |      | 2023 |      |      |      | 2024 |      |      |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                        |                           |                                                 |                                                 | Применение гербицида, – / +                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                        |                           |                                                 |                                                 | –                                            | +    | +    | –    | +    | –    | +    | –    | +    | –    |      | +    |      | –    |      | +    |      |
|                                        |                           |                                                 |                                                 | Некорневые подкормки биостимуляторами, – / + |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                        |                           |                                                 |                                                 | –                                            |      | +    |      | +    |      | –    |      | +    |      | –    | +    | –    | +    | –    | +    | –    |
| Урожайность зерна, т/га                |                           |                                                 | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 2,67                                         | 3,49 | 2,94 | 2,06 | 2,88 | 2,41 | 2,28 | 3,70 | 4,37 | 3,87 | 4,03 | 4,22 | 4,17 | 2,51 | 2,60 | 2,76 | 2,80 |
|                                        |                           |                                                 | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2,57                                         | 2,99 | 2,74 | 1,86 | 3,46 | 2,41 | 3,26 | 3,55 | 4,57 | 3,69 | 3,33 | 4,47 | 4,82 | 2,26 | 2,45 | 2,76 | 2,69 |
| Накопление<br>протеина, т/га           | Сырого                    | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 0,82                                            | 1,18                                         | 1,16 | 0,73 | 0,98 | 0,72 | 0,74 | 1,13 | 1,48 | 1,17 | 1,27 | 1,32 | 1,23 | 0,80 | 0,80 | 0,81 | 1,17 |      |
|                                        |                           | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 0,87                                            | 1,02                                         | 0,97 | 0,64 | 1,18 | 0,65 | 0,98 | 1,06 | 1,41 | 1,15 | 1,05 | 1,39 | 1,56 | 0,73 | 0,83 | 0,92 | 0,85 |      |
|                                        | Переваримого              | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 0,66                                            | 0,94                                         | 0,93 | 0,58 | 0,78 | 0,58 | 0,59 | 0,90 | 1,18 | 0,94 | 1,02 | 1,06 | 0,98 | 0,64 | 0,64 | 0,65 | 0,94 |      |
|                                        |                           | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 0,70                                            | 0,82                                         | 0,78 | 0,51 | 0,94 | 0,52 | 0,78 | 0,85 | 1,13 | 0,92 | 0,84 | 1,11 | 1,25 | 0,58 | 0,66 | 0,74 | 0,68 |      |
| Накопление обменной<br>энергии, ГДж/га |                           |                                                 | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 34,6                                         | 46,2 | 45,5 | 27,3 | 38,1 | 32,7 | 30,8 | 48,6 | 57,8 | 50,8 | 53,1 | 55,6 | 54,7 | 33,1 | 34,2 | 36,2 | 37,5 |
|                                        |                           |                                                 | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 34,2                                         | 39,6 | 39,4 | 24,0 | 45,8 | 33,5 | 42,6 | 46,6 | 60,1 | 48,6 | 43,9 | 58,8 | 63,6 | 29,8 | 32,4 | 36,5 | 35,5 |
| Обеспеченность 1 кг<br>зерна           | протеином, г              | Сырым                                           | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 307                                          | 338  | 395  | 354  | 340  | 299  | 325  | 305  | 339  | 302  | 315  | 313  | 295  | 319  | 308  | 294  | 418  |
|                                        |                           |                                                 | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 338                                          | 341  | 354  | 344  | 341  | 270  | 301  | 299  | 308  | 312  | 315  | 311  | 324  | 323  | 339  | 333  | 316  |
|                                        |                           | Переваримы<br>м                                 | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 247                                          | 269  | 316  | 282  | 271  | 241  | 259  | 243  | 270  | 243  | 253  | 251  | 235  | 255  | 246  | 236  | 336  |
|                                        |                           |                                                 | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 272                                          | 274  | 285  | 274  | 272  | 216  | 239  | 239  | 247  | 249  | 306  | 248  | 259  | 257  | 269  | 268  | 253  |
|                                        | Обменной<br>энергией, МДЖ | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 13,0                                            | 13,2                                         | 15,5 | 13,2 | 13,2 | 13,6 | 13,5 | 13,1 | 13,2 | 13,1 | 13,2 | 13,2 | 13,1 | 13,2 | 13,2 | 13,1 | 13,4 |      |
|                                        |                           | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 13,3                                            | 13,2                                         | 14,4 | 12,9 | 13,2 | 13,9 | 13,1 | 13,1 | 13,2 | 13,2 | 13,2 | 13,2 | 13,2 | 13,2 | 13,2 | 13,2 | 13,2 |      |

**Результаты дисперсионного анализа учетов урожайности зерна  
люпина узколистного**

| Год  | Фактор                   |      |      |      |      |      |                                |
|------|--------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|
|      | А                        | В    | С    | АВ   | АС   | ВС   | АВС                            |
|      | НСР <sub>05</sub> , т/га |      |      |      |      |      |                                |
| 2018 | 0,20                     | 0,20 | -    | 0,28 | -    | -    | -                              |
| 2019 | -                        | 0,26 | -    | -    | -    | -    | -                              |
| 2020 | 0,28                     | 0,28 | -    | 0,39 | -    | -    | -                              |
| 2021 | 0,25                     | 0,25 | -    | 0,35 | -    | -    | -                              |
| 2022 | 0,60                     | 0,49 | -    | 0,53 | -    | -    | -                              |
| 2023 | 0,12                     | 0,15 | 0,11 | 0,20 | 0,36 | 0,23 | F <sub>ф</sub> >F <sub>т</sub> |
| 2024 | 0,11                     | 0,11 | 0,11 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,21                           |

*Примечание: фактор А – гербицидная защита, фактор В – доза и сочетание удобрений, фактор С – некорневая подкормка биостимуляторами*

Согласно уравнениям, максимальные величины урожайности и продуктивности люпина обеспечивались при ГТК в диапазоне 1,00-1,40 (умеренная засушливость – нормальное увлажнение). Усиление засушливости (ГТК 0,7-0,8) с одной стороны и повышение уровня увлажнения до повышенного и избыточного (ГТК 1,6-2,6) приводило к снижению рассматриваемых показателей в среднем на 24-31% и на 35-40% соответственно в зависимости от показателя (табл. 5).

Таблица 5

**Влияние гидротермических условий возделывания люпина в период посев – цветение  
на урожайность зерна и показатели продуктивности. 2018-2024 гг.**

**Расчетные величины**

| Показатели                          | ГТК  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                     | 0,70 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 | 1,60 | 1,80 | 2,00 | 2,20 | 2,40 | 2,60 |
| Урожайность, т/га                   | 2,66 | 3,28 | 4,03 | 4,25 | 4,59 | 3,60 | 3,03 | 2,47 | 2,06 | 1,94 | 2,25 |
| Сбор сырого протеина, т/га          | 0,89 | 1,07 | 1,28 | 1,33 | 1,28 | 1,14 | 0,98 | 0,82 | 0,70 | 0,68 | 0,78 |
| Накопление обменной энергии, ГДж/га | 37,1 | 44,5 | 53,2 | 55,4 | 52,8 | 47,1 | 39,9 | 32,9 | 27,8 | 26,3 | 30,0 |

Если урожайность зерна и величины продуктивности люпина узколистного определялись метеорологическими условиями, складывающимися в период от посева до цветения, то содержание сырого протеина в зерне находилось в зависимости от условий погоды в период формирования и налива зерна (3 декада июня – июль), которая описывалась уравнением:

$$y_4 = -6,6054x^2 + 20,464x + 19,816, R^2 = 0,63, r = 0,79; (4)$$

где  $y_4$  – содержание сырого протеина, %;

$x$  – ГТК;

$R^2$  и  $r$  – коэффициенты детерминации и корреляции фактических и расчетных величин соответственно.

Расчеты показывают, что зерно с максимальным содержанием сырого протеина формировалось при ГТК в этот период от 1,30 до 1,50, (нормальное – умеренное увлажнение). Отклонения по ГТК как в сторону усиления засушливости, так и высокого увлажнения снижало концентрацию сырого протеина в зерне в среднем на 0,9-3,0 абсолютных процента, особенно в засушливых условиях (табл. 6).

Таблица 6

**Влияние гидротермических условий в период формирования и налива зерна на содержание сырого протеина. 2018-2024 гг. Расчетные величины**

| ГТК              | 0,70 | 0,90 | 1,10 | 1,30 | 1,50 | 1,70 | 1,90 | 2,10 | 2,30 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Сырой протеин, % | 30,9 | 32,9 | 34,3 | 34,8 | 35,6 | 35,5 | 34,8 | 33,7 | 31,9 |

Во все годы, независимо от условий увлажнения, положительное влияние на урожайность зерна и показатели продуктивности оказывало применение гербицидов. Это связано с тем, что детерминантные сорта люпина узколистного из-за отсутствия ветвления не способны конкурировать с сорняками за средства жизнеобеспечения. Использование гербицидов в среднем за 2018-2024 гг. повышало урожайность зерна на 21%, сбор сырого протеина и энергии соответственно на 25-27% и 20% в сравнении с безгербицидным фоном. При этом максимальная эффективность, равная 37-62% в зависимости от показателей, наблюдалась при избыточном увлажнении (2020 г., ГТК 2,69). В засушливых условиях, а также при нормальном и повышенном увлажнении прибавка урожая от гербицидов уменьшалась до 12-31% (табл. 7).

Таблица 7

**Влияние применения гербицидов на урожайность зерна и показатели продуктивности люпина узколистного. В среднем по факторам, кроме изучаемого. Фактические величины**

| Год                           | ГТК<br>(посев-<br>цветение) | Показатель                |      |                     |                     |                                        |      |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------|---------------------|---------------------|----------------------------------------|------|
|                               |                             | Урожайность, т/га         |      | Сбор протеина, т/га |                     | Накопление обменной<br>энергии, ГДж/га |      |
|                               |                             | Гербицидная защита, – / + |      |                     |                     |                                        |      |
|                               |                             | –                         | +    | –                   | +                   | –                                      | +    |
| 2018                          | 0,82                        | 2,62                      | 3,24 | $\frac{0,84}{0,68}$ | $\frac{1,10}{0,88}$ | 34,4                                   | 42,9 |
| 2019                          | 0,73                        | -                         | 2,84 | -                   | $\frac{1,06}{0,86}$ | -                                      | 42,4 |
| 2020                          | 2,69                        | 1,96                      | 3,17 | $\frac{0,68}{0,54}$ | $\frac{1,08}{0,86}$ | 30,6                                   | 42,0 |
| 2021                          | 0,69                        | 2,41                      | 2,77 | $\frac{0,68}{0,55}$ | $\frac{0,86}{0,68}$ | 33,1                                   | 36,7 |
| 2022                          | 0,85                        | 3,62                      | 4,47 | $\frac{1,10}{0,88}$ | $\frac{1,44}{1,16}$ | 47,4                                   | 59,0 |
| 2023                          | 1,33                        | 3,73                      | 4,42 | $\frac{1,16}{0,93}$ | $\frac{1,38}{1,10}$ | 49,1                                   | 58,2 |
| 2024                          | 1,96                        | 2,46                      | 2,75 | $\frac{0,79}{0,63}$ | $\frac{0,94}{0,75}$ | 32,4                                   | 36,4 |
| В среднем за<br>2018-2024 гг. |                             | 2,80                      | 3,38 | $\frac{0,88}{0,70}$ | $\frac{1,12}{0,90}$ | 37,8                                   | 45,4 |

*Примечание: в числителе – сырой протеин, в знаменателе – переваримый протеин, то же и в таблицах 8-9.*

В среднем за годы исследований азот удобрений при предпосевном внесении в дозе 50 кг/га N не влиял на урожайность зерна, но проявлял слабо выраженную тенденцию

(-3...-5%) к уменьшению сбора сырого и переваримого протеина, обменной энергии. Тем не менее, в годы с экстремальными метеорологическими условиями в период посев-цветение, обусловленными проявлением засушливости (2021 г., ГТК 0,69) или переувлажнения (2020, ГТК 2,69) его применение приводило к росту урожайности зерна на 8% и 21%, сбора сырого протеина на 12%, обменной энергии – на 7% и 20%. В остальные

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.  
годы азот удобрений, как правило, оказывал отрицательное влияние на урожайность зерна и показатели продуктивности, снижая их соответственно на 7-10% и 5-13% (табл. 8).

Таблица 8

**Влияние предпосевного внесения азота удобрений на урожайность зерна и показатели продуктивности люпина узколистного. В среднем по факторам, кроме изучаемого. Фактические величины**

| Год                      | ГТК  | Показатели                        |                                                 |                                 |                                                 |                                     |                                                 |
|--------------------------|------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                          |      | Урожайность, т/га                 |                                                 | Сбор протеина, т/га             |                                                 | Накопление обменной энергии, ГДж/га |                                                 |
|                          |      | Доза и сочетание удобрений, кг/га |                                                 |                                 |                                                 |                                     |                                                 |
|                          |      | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>   | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>     | N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> |
| 2018                     | 0,82 | 3,08                              | 2,78                                            | $\frac{1,00}{0,80}$             | $\frac{0,94}{0,76}$                             | 40,4                                | 36,9                                            |
| 2019                     | 0,73 | 2,94                              | 2,74                                            | $\frac{1,16}{0,93}$             | $\frac{0,97}{0,78}$                             | 45,5                                | 39,4                                            |
| 2020                     | 2,69 | 2,47                              | 2,66                                            | $\frac{0,86}{0,68}$             | $\frac{0,91}{0,72}$                             | 32,7                                | 34,9                                            |
| 2021                     | 0,69 | 2,34                              | 2,84                                            | $\frac{0,73}{0,58}$             | $\frac{0,82}{0,65}$                             | 31,8                                | 38,0                                            |
| 2022                     | 0,85 | 4,04                              | 4,06                                            | $\frac{1,30}{1,04}$             | $\frac{1,24}{0,99}$                             | 53,2                                | 53,4                                            |
| 2023                     | 1,33 | 4,07                              | 4,08                                            | $\frac{1,22}{0,98}$             | $\frac{1,10}{0,88}$                             | 52,0                                | 46,2                                            |
| 2024                     | 1,96 | 2,67                              | 2,54                                            | $\frac{0,90}{0,72}$             | $\frac{0,83}{0,66}$                             | 35,2                                | 33,6                                            |
| Среднее за 2018-2024 гг. |      | 3,09                              | 3,10                                            | $\frac{1,02}{0,82}$             | $\frac{0,97}{0,78}$                             | 41,5                                | 40,3                                            |

Примечание: в числителе – сырой протеин, в знаменателе – переваримый протеин,

В условиях одного эксперимента (2023 и 2024 гг., ГТК 1,33 и 1,96) комплексное применение биостимуляторов обеспечило прибавку урожая зерна и накопления обменной энергии в нем на 16%, сырого и переваримого протеина – на 18% (табл. 9).

Таблица 9

**Влияние некорневых подкормок биостимуляторами на урожайность зерна и показатели продуктивности люпина узколистного. В среднем по факторам, кроме изучаемого. Фактические величины. 2023-2024 гг.**

| Год                        | ГТК  | Показатели                        |      |                     |                     |                                     |      |
|----------------------------|------|-----------------------------------|------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|------|
|                            |      | Урожайность, т/га                 |      | Сбор протеина, т/га |                     | Накопление обменной энергии, ГДж/га |      |
|                            |      | Применение биостимуляторов, – / + |      |                     |                     |                                     |      |
|                            |      | –                                 | +    | –                   | +                   | –                                   | +    |
| 2023                       | 1,33 | 3,73                              | 4,42 | $\frac{1,16}{0,93}$ | $\frac{1,38}{1,10}$ | 49,1                                | 58,2 |
| 2024                       | 1,96 | 2,46                              | 2,75 | $\frac{0,79}{0,63}$ | $\frac{0,94}{0,75}$ | 32,4                                | 36,4 |
| В среднем за 2023-2024 гг. |      | 3,10                              | 3,58 | $\frac{0,98}{0,78}$ | $\frac{1,16}{0,92}$ | 40,8                                | 47,3 |

Примечание: в числителе – сырой протеин, в знаменателе – переваримый протеин,

### Заключение

На основании изучения реакции детерминантных сортов люпина узколистного на изменение погодных факторов (ГТК), а также элементы агротехнологии в течение 7 лет

(2018-2024 гг.) можно с уверенностью утверждать, что на хорошо обеспеченных фосфором и калием дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Центрального Нечерноземья, характеризующихся слабокислой реакцией почвенной среды, урожайность зерна максимального уровня 4,0-4,6 т/га с содержанием сырого протеина 34,3-35,6%, накоплением его 1,28-1,33 т/га и обменной энергии 53-55 ГДж/га обеспечивались в интервале ГТК за период посев – цветение 1,00-1,40 (умеренная засушливость – нормальное увлажнение). Максимум содержания белка в зерне отмечался при ГТК в период формирование – налив зерна в диапазоне 1,10-1,50. Отмеченный уровень зерновой продуктивности формировался при сочетании гербицидной защиты (почвенник + граминицид) с поддерживающими дозами фосфорно-калийного удобрения (Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub>) и применения биостимуляторов с антистрессовым эффектом по вегетации в баковой смеси с пестицидами. Внесение азотного удобрения в дозах не более 50 кг/га возможно только при условии наличия долгосрочного прогноза погоды, указывающего на вероятность проявления экстремальных условий увлажнения. В остальных случаях применение его не эффективно, но требуется предпосевная обработка семян активным штаммом N<sub>2</sub>-фиксирующих бактерий, если люпин на данном конкретном поле не выращивался в течение последних 3-5 лет.

***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. Суховеева О.Э. Изменение климатических условий и агроклиматических ресурсов в Центральном регионе Нечерноземной зоны // Вестник ВГУ, серия: География. Геоэкология. – 2016, – № 4. – С. 41-49.
2. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в России в XXI веке // Современное состояние и стратегия развития кормопроизводства в XXI веке: материалы Международной конференции. – 2013. – С. 14-25.
3. Шпаков А.С. Научное обеспечение полевого кормопроизводства России: достижения и перспективы // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2023. Вып. 30(78). – С. 83-91.
4. Смирнова В.В. Перспективы использования люпина узколистного в условиях Костромской области // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2023. Вып. 30(78). – С. 105-110.
5. Пислегина С.С., Четвертных С.С. Влияние погодных условий на продолжительность вегетативного периода и продуктивность гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – № 21(5). – С. 521-530.
6. Пономарева С.В., Селехов В.В. Влияние погодных условий на урожайность и качество сортов гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1(56). – С. 20-27.
7. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Назарова Т.О., Тулинова Е.А., Никиточкин Д.Н., Ахриев Х.А. Влияние гербицидной защиты, макро- и микроудобрений на азотфиксацию и зерновую продуктивность узколистного люпина при разных погодных условиях в Центре Нечерноземной зоны РФ // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 1 (45). – С. 67-76. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-1-67-76
8. Гаевая Э.А., Васильченко А.П. Урожайность гороха в зависимости от погодных условий Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – С. 32-34.
9. Леконцева Т.А., Лыбенко Е.С. Семенная продуктивность сортов люпина узколистного в условиях Кировской области // Вестник Вятской ГСХА. – 2021. – № 2 (8).
10. Конончук В.В., Никиточкин Д.Н., Тимошенко С.М., Назарова Т.О., Штырхунов В.Д., Шуркин А.Ю., Колотилина З.М. Зерновая продуктивность и азотфиксирующая способность

люпина узколистного в зависимости от норм высева, удобрений и применения гербицидов при разных погодных условиях в Центре Нечерноземной зоны России // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 2 (38). – С. 104-114.

11. Яговенко Л.Л., Мисникова Н.В., Яговенко Г.Л. Зависимость между метеоусловиями вегетационного периода и количеством и качеством урожая семян узколистного люпина в севооборотах // Кормопроизводство. – 2012. – № 5. – С. 13-16.

12. Агеева П.А., Почутина Н.А. Актуальные требования к новым сортам узколистного люпина в условиях меняющегося климата // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1(21). – С. 99-103.

13. Власова Е.В., Куликов И.М. Выбор сорта люпина узколистного в зависимости от климатических условий // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9. – С.54-58.

14. Holodna A., Lyubchich O., Krasiuk L., Shliakhturov D., Kaminska V., Bulgakov V., Ivanovs S., Kiernicki Z. Peculiarities of Physiological Development and Formation of the Harvest of the Narrow-Leaved Lupine under Various Weather Conditions // Journal of Ecological Engineering. – 2024. 25(1). – P. 209-216.

15. Корелина В.А., Батакова О.Б., Зобнина И.В. Перспективы возделывания люпина узколистного в субарктической зоне России//Известия ТСХА. Вып. 6. – 2020. – С. 5-15.

16. ООО «Лебозол Восток» Информация о продуктах <https://www.lebosol.de/ru/produkty>.

### References

1. Sukhoveeva O.E. Changes in climatic conditions and agroclimatic resources in the Central region of the Non-Chernozem zone. *Bulletin of Voronezh State University, series: Geography. Geoecology*. 2016, no. 4, pp. 41-49. (In Russian)

2. Kosolapov V.M., Trofimov I.A. State and prospects for the development of forage production in Russia in the 21st century. Current state and strategy for the development of forage production in the 21st century: materials of the International Conference. 2013, pp. 14-25. (In Russian)

3. Shpakov A.S. Scientific support for field forage production in Russia: achievements and prospects. *Multifunctional adaptive forage production*. 2023, Issue. 30 (78), pp. 83-91. (In Russian)

4. Smirnova V.V. Prospects for the use of narrow-leaved lupine in the conditions of the Kostroma region. *Multifunctional adaptive forage production*. 2023, Issue 30 (78), pp. 105-110. (In Russian)

5. Pislegina S.S., Chetvertnykh S.S. Influence of weather conditions on the duration of the growing season and productivity of peas. *Agricultural science of the Euro-North-East*. 2020, no. 21 (5), pp. 521-530. (In Russian)

6. Ponomareva S.V., Selekhov V.V. Influence of weather conditions on the yield and quality of pea varieties. *Agricultural science of the Euro-North-East*. 2017, no. 1 (56), pp. 20-27. (In Russian)

7. Kononchuk V.V., Timoshenko S.M., Shtyrkhunov V.D., Nazarova T.O., Tulinova E.A., Nikitochkin D.N., Akhriev H.A. Influence of herbicide protection, macro- and microfertilizers on nitrogen fixation and grain productivity of narrow-leaved lupine under different weather conditions in the Center of the Non-Chernozem Zone of the Russian Federation. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2023, no. 1 (45), pp. 67-76. (In Russian) DOI: 10.24412/2309-348X-2023-1-67-76

8. Gaevaya E.A., Vasilchenko A.P. Pea yield depending on weather conditions in the Rostov region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2016, vol. 30, pp. 32-34. (In Russian)

9. Lekontseva T.A., Lybenko E.S. Seed productivity of narrow-leaved lupine varieties in the conditions of the Kirov region. *Bulletin of the Vyatka State Agricultural Academy*. 2021, no. 2 (8). (In Russian)

10. Kononchuk V.V., Nikitochkin D.N., Timoshenko S.M., Nazarova T.O., Shtyrkhunov V.D., Shurkin A.Yu., Kolotilina Z.M. Grain productivity and nitrogen-fixing capacity of narrow-leaved lupine depending on seeding rates, fertilizers and the use of herbicides under different weather conditions in the Center of the Non-Black Earth Zone of Russia. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2021, no. 2 (38), pp. 104-114. (In Russian)

11. Yagovenko L.L., Misnikova N.V., Yagovenko G.L. Relationship between weather conditions of the growing season and the quantity and quality of narrow-leaved lupine seed yield in crop rotations. *Forage production*, 2012, no. 5, pp. 13-16.

12. Ageeva P.A., Pochutina N.A. Current requirements for new varieties of narrow-leaved lupine in a changing climate. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2016, no. 1 (21), pp. 99-103. (In Russian)
13. Vlasova E.V., Kulikov I.M. Selection of narrow-leaved lupine variety depending on climatic conditions. *Bulletin of KrasSAU*, 2021, no. 9, pp. 54-58. (In Russian)
14. Holodna A., Lyubchich O., Krasiuk L., Shliakhturov D., Kaminska V., Bulgakov V., Ivanovs S., Kiernicki Z. Peculiarities of Physiological Development and Formation of the Harvest of the Narrow-Leaved Lupine under Various Weather Conditions. *Journal of Ecological Engineering*, 2024, 25(1), pp. 209–216. (In Russian)
15. Korelina V.A., Batakova O.B., Zobnina I.V. Prospects for Cultivation of Narrow-Leaved Lupine in the Subarctic Zone of Russia. *Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy*, 2020, Issue 6, pp. 5–15. (In Russian)
16. Lebozol Vostok LLC Product information <https://www.lebosol.de/ru/produkty>. (In Russian)

## ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ ВЕЩЕСТВ С НЕБИОЦИДНОЙ АКТИВНОСТЬЮ НА ПРЕОДОЛЕНИЕ ГЕРБИЦИДНОГО СТРЕССА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА БЕЛОГО

Т.Н. СЛЕСАРЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ORCID ID 0000-0003-0146-8986, E-mail: lupin.technology@mail.ru

ВНИИ ЛЮПИНА – ФИЛИАЛ ФНЦ «ВИК ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

**Аннотация.** В статье изложены результаты по определению оптимальных сроков внесения эффективных веществ с небιοцидной активностью на преодоление гербицидного стресса от применения по вегетирующим растениям гербицида Актион с нормой внесения 2,0 л/га при возделывании люпина белого. Оценено влияние этих веществ с небιοцидной активностью на линейный рост, накопление органической массы, массу клубеньковых бактерий, продуктивность и качество полученной продукции. Установлено что, внесение веществ с небιοцидной активностью Биотерра Антистресс, Изагри Вита, Эпина экстра в фазу стеблевания обеспечивали наибольшее снижение токсичности от применения гербицида Актион по вегетирующим растениям люпина белого. Достоверные прибавки урожая семян в среднем за годы проведения исследований составляли 0,53-0,60 т/га по отношению к варианту внесения гербицида Актион. Применение удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс; регулятора роста Эпин Экстра; гуминового удобрения с регулятором роста Лигногумат марки Б калийный в фазу стеблевания снижало содержание алкалоидов в семенах люпина на 12,5-25,0% по сравнению с вариантом только внесения гербицида. По данным химического анализа семян люпина белого на варианте внесения удобрения Биотерра Антистресс, в фазу стеблевания отмечено увеличение содержания белка на 1,2% по сравнению с вариантом внесения гербицида Актион.

**Ключевые слова:** люпин белый, вещества, небιοцидная активность, урожайность, гербицид.

**Для цитирования:** Слесарева Т.Н. Влияние сроков внесения веществ с небιοцидной активностью на преодоление гербицидного стресса при возделывании люпина белого. Зернобобовые и крупяные культуры. 2025; 2(54):102-108. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-102-108

## EFFECT OF APPLICATION TIMING OF SUBSTANCES WITH NON-BIOCIDAL ACTIVITY ON OVERCOMING HERBICIDE STRESS IN WHITE LUPINE CULTIVATION

T.N. Slesareva

FSBSI «ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF LUPIN» – BRANCH OF FSBSI  
«FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND  
AGROECOLOGY»

**Abstract:** The article presents the results of determining the optimal timing of application and effective substances with non-biocidal activity to overcome herbicide stress from the use of herbicide Aktion with application rate of 2.0 liters/ha on vegetative plants in the cultivation of white lupine. The effect of substances with non-biocidal activity on linear growth, accumulation of organic mass, mass of nodule bacteria, productivity and quality of obtained products was evaluated. It was found that the application of substances with non-biocidal activity Bioterra Antistress, Izagri Vita, Epin extra in the phase of stemming provided the greatest reduction in toxicity from the use of



*herbicide Action on vegetative plants of white lupine. Significant seed yield increases averaged 0.53- 0.60 t/ha over the years of research in relation to the variant of herbicide Aktion application. Application of fertilizer with organic acids and microelements in chelate form enriched with microorganisms Bioterra Antistress; growth regulator Epin Extra; humic fertilizer with growth regulator Lignohumate mark B potassium in the phase of stemming reduced the content of alkaloids in lupine seeds by 12.5 - 25.0 % compared to the variant of herbicide application only. According to the data of chemical analysis of white lupine seeds on the variant of Bioterra Antistress fertilizer application, in the phase of stemming there was an increase in protein content by 1.2 % in comparison with the variant of Aktion herbicide application.*

**Keywords:** white lupine, substances, non-biocidal activity, yield, herbicide.

### Введение

Люпин – ценная зернобобовая культура в решении проблемы дефицита белка и обеспечении продовольственной безопасности страны [1, 2, 3]. Одним из факторов, влияющих на расширение посевных площадей под люпином и реализацию его потенциальной продуктивности, является засоренность посевов [4, 5, 6, 7, 8]. Подбор новых более эффективных препаратов затруднен в связи с тем, что люпин проявляет высокую селективность к гербицидам [9]. Из всех рекомендованных к применению и испытанных гербицидов только противозлаковые не оказывают какого-либо отрицательного воздействия на растения люпина. Все остальные гербициды рекомендованы и испытаны в дозах, граничащих с началом угнетения растений люпина, так как более низкие дозы не эффективны для сорных растений, а более высокие – губительны для люпина.

Система защиты люпина в настоящее время построена на применении гербицидов почвенного действия [10, 11, 12]. Однако, в последнее время произошли изменения климатических условий в период посева люпина и внесение препаратов почвенного действия при недостаточном количестве влаги в почве не обеспечивает требуемого эффекта, поэтому возрастает роль послевсходового применения гербицидов. В связи с этим возникает необходимость в расширении существующего ассортимента гербицидов для послевсходового применения с учетом видового состава сорняков. В настоящее время в Список разрешенных препаратов, для подавления двудольных сорных растений в посевах белого люпина за вегетацию включен гербицид Актион (действующее вещество это фумезат 500 г/л) в дозе внесения 1,5-2,0 л/га. Однако данный гербицид в отдельные годы может оказывать фитотоксическое действие на растения люпина белого. Поэтому, поиск веществ и сроков их внесения, снижающих гербицидный стресс на растения люпина, является в настоящее время актуальной задачей.

**Цель исследований** – выявить оптимальные сроки внесения веществ с небеоцидной активностью для преодоления стресса при применении гербицида Актион на растения люпина белого.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились во ВНИИ люпина на серой лесной почве в полевом севообороте. Пахотный слой мощностью 22-24 см. характеризовался следующими показателями: pH солевой вытяжки – 6,1-6,2; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 19,4-25,1, обменного калия (по Масловой) – 16,4-16,9 мг/100 г почвы, гумуса – 2,47-3,38%.

Предшественник – озимые зерновые. Обработка почвы общепринятая для возделывания культуры. Размещение вариантов систематическое, повторность 4-х кратная. Посевная площадь делянки 32 м<sup>2</sup>, учетная 25 м<sup>2</sup>. Объектами исследований были люпин белый сорта Мичуринский, гербицид Актион и вещества с небеоцидной активностью – Изагри Вита (жидкое удобрение + аминокислоты), Лигногумат марки Б калийный (гуминовые удобрения + стимулятор роста), Биотерра Антистресс (удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенное микроорганизмами), Эпин Экстра (регулятор роста). Гербицид Актион вносился по вегетирующим растениям люпина белого в фазу 2-4 листьев у культуры. Вещества с

Таблица 1

**Схема опыта**

| Название варианта                | Норма внесения, л/га | Фаза внесения      | Примечание                                                                                                 |
|----------------------------------|----------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гербицид Актион -фон             | 2,0                  | 2-4 листа у люпина | Этофумезат 500 г/л                                                                                         |
| Фон; Изагри Вита                 | 2,0 + 1,4            | 2-4 листа у люпина | -//- ; жидкое удобрение +аминокислоты                                                                      |
| Фон; Лигногумат марки Б калийный | 2,0 + 2,0            | 2-4 листа у люпина | -//- ; гуминовые удобр. + стимулятор роста                                                                 |
| Фон; Биотерра Антистресс         | 2,0 + 1,3            | 2-4 листа у люпина | -// -; удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенное микроорганизмами |
| Фон; Эпин экстра                 | 2,0 + 0,04           | 2-4 листа у люпина | -//- ; регулятор роста                                                                                     |
| Фон; Изагри Вита                 | 2,0; 1,4             | -//-; стеблевание  | -//- ; жидкое удобрение +аминокислоты                                                                      |
| Фон; Лигногумат марки Б калийный | 2,0; 2,0             | -//-; стеблевание  | -//- ; гуминовые удобр. + стимулятор роста                                                                 |
| Фон; Биотерра Антистресс         | 2,0; 1,3             | -//-; стеблевание  | -// -; удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенное микроорганизмами |
| Фон; Эпин экстра                 | 2,0; 0,04            | -//-; стеблевание  | -//- ; регулятор роста                                                                                     |

Посев производился сеялкой СН-16П. За три недели до посева семена протравливались препаратом Витарос из расчета 2,0 л/т. За вегетацию для защиты люпина от болезней проводились две обработки фунгицидами. Учет урожайности осуществлялся по методу сплошного поделночного взвешивания при обмолоте комбайном Сампо-500.

Погодные условия в период проведения опытов были различными, как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Первая половина вегетационного периода 2019 года отличалась высоким уровнем выпадения осадков (превышение составляло 160%), вторая половина отличалась недостатком выпавших осадков на фоне высоких среднесуточных температур. В 2020 году сумма выпавших осадков за вегетационный период люпина белого превышала среднесуточные значения на 11,8%. В 2021 году наблюдалось превышение средней температуры воздуха от среднесуточных показателей на 2,94,4°C. Различные по температурному режиму и по количеству выпавших осадков годы исследований позволили более эффективно оценить влияние веществ с небеоцидной активностью и сроки их внесения на преодоление гербицидного стресса при внесении гербицида Актион по вегетирующим растениям люпина белого.

#### **Результаты и их обсуждение**

В ходе проведения исследований и ранее проведенных работ было установлено, что наибольший стресс люпин белый испытывал в годы, когда гербицид Актион вносился на фоне засушливых условий. Негативное действие проявлялось в изменении окраски листовой пластинки растений люпина белого.

Биометрический анализ растений люпина белого по фазам роста показал, что применяемые вещества наибольшую эффективность в преодолении гербицидного стресса от внесения гербицида Актион проявляли в засушливые периоды вегетации. Анализ линейного роста растений люпина белого показал, что в условиях 2021 года рост растений в фазу цветения на 8,8-5,5 см или на 17,9-30,0% был ниже, чем в 2019-2020 годах. При этом наибольший эффект на увеличении данного показателя отмечался при внесении препаратов в баковой смеси с гербицидом. При внесении препаратов в фазу стеблевания отмечалось снижение значений по этому показателю в пределах 1,4-2,9% в фазу цветения и 2,9-6,0% в фазу блестящий боб.

В среднем за годы исследований максимальная высота растений люпина белого была отмечена в варианте при внесении регулятора роста Эпин Экстра и удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме, обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние веществ с небиоцидной активностью на динамику высоты и накопления органической массы люпина белого на фоне применения гербицида Актион, среднее 2019-2021 гг.**

| Вариант                          | Высота растений, см |                    | Сухая органическая масса, г/растение |                    |
|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------|
|                                  | Фаза цветения       | Фаза блестящий боб | Фаза цветения                        | Фаза блестящий боб |
| Гербицид Актион – фон            | 47,6                | 51,8               | 3,6                                  | 7,3                |
| Фон+ Изагри Вита                 | 48,3                | 52,6               | 3,6                                  | 8,8                |
| Фон+Лигногумат марки Б калийный  | 47,0                | 51,7               | 3,1                                  | 7,9                |
| Фон+ Биотерра Антистрес          | 49,0                | 52,7               | 4,0                                  | 8,1                |
| Фон+ Эпин Экстра                 | 49,5                | 53,6               | 3,8                                  | 8,1                |
| Фон; Изагри Вита                 | 46,9                | 49,4               | 3,9                                  | 8,3                |
| Фон; Лигногумат марки Б калийный | 45,9                | 48,6               | 3,2                                  | 8,5                |
| Фон; Биотерра Антистрес          | 47,6                | 51,2               | 4,1                                  | 8,2                |
| Фон; Эпин Экстра                 | 48,8                | 51,7               | 3,4                                  | 8,2                |

Исследованиях установлено, что обработка растений люпина веществами с небиоцидной активностью способствовала приросту органической массы сорта Мичуринский только в фазу блестящий боб, по сравнению с контрольным вариантом внесения гербицида Актион. Прирост отмечался как при внесении веществ в баковой смеси с гербицидом, так и при внесении их в фазу стеблевания. Наибольшее накопление органической массы к фазе блестящий боб люпина белого отмечено при внесении баковой смеси Изагри Вита (жидкое удобрение + аминокислоты) на 20,5% и Лигногумат марки Б калийный (гуминовые удобрения + стимулятор роста) в фазу стеблевания на 16,4% по сравнению с вариантом применения гербицида.

В 2021 году из – за почвенной и воздушной засух и уплотнения почвы в результате осадков ливневого характера, в период всходы – стеблевания на корнях люпина не отмечено образование клубеньков азотфиксирующих бактерий. В 2019 и 2020 годах вещества с небиоцидной активностью в опыте активировали процесс азотфиксации у люпина белого в фазы бутонизация и цветения. Наибольшее накопление массы клубеньков к фазе бутонизации отмечено при внесении веществ с небиоцидной активностью в баковой смеси с гербицидом, а к фазе цветения – при внесении их в фазу стеблевания. К фазе блестящий боб превышение по этому показателю по всем вариантам опыта нивелировалось. Наибольшее

накопление массы клубеньков в фазу бутонизации люпина белого отмечено при внесении баковой смеси Изагри Вита или Биотерра Антистресс с гербицидом Актион, превышение составляло 47,6 и 40,5% соответственно. В фазу цветения превышение по этому показателю на этих вариантах составляло 19,2 и 7,7%. Увеличение массы клубеньков в фазы бутонизации и цветения отмечено по вариантам внесения Изагри Вита в баковой смеси в фазу 2-4 листьев у люпина и в фазу стеблевания.

Внесение веществ с небιοοцидной активностью Биотерра Антистресс, Изагри Вита, Эпина экстра в фазу стеблевания обеспечивали наибольшее снижение токсичности от применения гербицида Актион по вегетирующим растениям люпина белого. Достоверные прибавки урожая семян в среднем за годы проведения исследований составляли 0,53-0,60 т/га по отношению к варианту внесения гербицида Актион (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние веществ с небιοοцидной активностью на урожайность и качество зерна люпина белого на фоне применения гербицида Актион, среднее 2019-2021 гг.**

| Вариант                          | Урожайность, т/га  | Содержание сырого протеина в семенах, % | Содержание алкалоидов в семенах, % | Масса 1000 семян, г |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Гербицид Актион – фон            | 2,28               | 33,9                                    | 0,064                              | 274,0               |
| Фон+ Изагри Вита                 | 2,54               | 33,3                                    | 0,071                              | 284,1               |
| Фон+Лигногумат марки Б калийный  | 2,40               | 35,3                                    | 0,064                              | 288,3               |
| Фон+ Биотерра Антистресс         | 2,54               | 34,0                                    | 0,059                              | 289,0               |
| Фон+ Эпин Экстра                 | 2,64               | 33,6                                    | 0,074                              | 296,0               |
| Фон; Изагри Вита                 | 2,81               | 34,1                                    | 0,061                              | 310,7               |
| Фон; Лигногумат марки Б калийный | 2,64               | 35,4                                    | 0,048                              | 283,7               |
| Фон; Биотерра Антистресс         | 2,83               | 35,1                                    | 0,050                              | 279,4               |
| Фон; Эпин Экстра                 | 2,88               | 34,0                                    | 0,056                              | 317,2               |
| НСР <sub>05</sub>                | 0,20;<br>0,28;0,28 |                                         |                                    |                     |

Применение веществ с небιοοцидной активностью на фоне внесения гербицида Актион способствовало увеличению массы 1000 семян люпина, что положительно сказывалось на повышении урожайности люпина белого (табл. 3).

По данным химического анализа семян люпина белого установлено, что внесение удобрения Биотерра Антистресс, гуминового удобрения с регулятором роста Лигногумат марки Б калийный в фазу стеблевания на фоне гербицида Актион способствовало увеличению содержания белка в семенах на этих вариантах на 1,2 и 1,5%, по сравнению с вариантом внесения только гербицида Актион.

Содержание алкалоидов в семенах люпина белого является показателем безопасности полученной кормовой продукции. При применении гербицида Актион во все годы исследований установлен рост алкалоидности семян люпина. Применение удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс; регулятора роста Эпин Экстра; гуминового удобрения с регулятором роста Лигногумат марки Б калийный в фазу стеблевания снижало содержание алкалоидов в семенах люпина на 12,5-25,0% по сравнению с вариантом только внесения гербицида.

Окупаемость затрат от применения удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс; регулятора роста Эпин Экстра; жидкого удобрения с аминокислотами Изагри Вита в фазу стеблевания составила 17,4; 21,0; 13,3 рублей на каждый дополнительно вложенный рубль, при цене люпина 45 рублей за килограмм.

### Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований применение веществ с небииоцидной активностью наиболее эффективно в фазу стеблевания люпина белого. Удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс, регулятор роста Эпин Экстра и жидкое удобрение с аминокислотами Изагри Вита на фоне внесения гербицида Актинон снимают гербицидную нагрузку, достоверно увеличивают урожайность и способствуют получению качественной продукции.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGWW-2025-0003 «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».*

### Литература

1. Слесарева Т.Н., Лукашевич М.И. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания. // Защита и карантин растений. – 2018. – №7. – С. 12-16.
2. Яговенко Г.Л., Яговенко Т.В., Пигарева С.А., Грибушенкова Н.В. Эффективность стимуляторов роста нового поколения при формировании урожая семян люпина белого. // Кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 39-44.
3. Косолапов В.М., Яговенко Г.Л., Лукашевич М.И., Агеева П.А., Новик Н.В., Мисникова Н.В., Слесарева Т.Н., Исаева Е.Н., Такунов И.П., Пимохова Л.И., Яговенко Т.В. Люпин: селекция, возделывание, использование. // Брянск, ГУП «Брянское областное полиграфическое объединение». – 2020. – 189 с.
4. Ахундова В.А. Потенциальная и реальная продуктивность однолетних видов бобовых растений. // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2003. – № 4. – С. 40-43
5. Пешко Ю.И., Шор В.Ч. и др. Влияние гербицидов на засоренность посевов люпина желтого. // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2018. – № 54. – С.32-39.
6. Евсеенко М.В., Крицкий М.Н., Шор В.Ч., и др. Влияние гербицидов почвенного действия на засоренность посевов и урожайность зерна люпина узколистного. // Земледелие и селекция в Беларуси. - 2024. - №60. - С.10 – 16.
7. Слесарева Т. Н. Особенности защиты люпина от сорных растений. // Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере Агрохолдинга «Байсерке-Агро»: материалы международ. науч.-практ. конф. Алматы, Казахстан. – 2019. – Т. 2. – С. 88-93.
8. Шапкина Ю.С. и др. Фитосанитарное состояние посевов белого люпина на северо-востоке и юго-западе Центрального Черноземья. // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 29-31.
9. Халецкий В.Н., Анохина В.С., Саук И.Б. и др. Влияние послевсходовых гербицидов на засоренность и продуктивность моноценозов растений люпина узколистного различного морфотипа. // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито и микробиоты: Сб. ст. 2 Междунар. науч. – практ. конф., Минск, 12 – 14 ноября 2013. Минск: Изд. Центр БГУ. – 2013. – С. 380-383.
10. Булавин Л.А., Купцов Н.С. и др. О послевсходовом применении гербицидов в посевах люпина узколистного. // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 2. – С. 31-35.

11. Евсеенко М.В. Борьба с сорной растительностью в посевах люпина узколистного. //Научное обеспечение люпиносеяния в России. //Тезисы докладов международной научно практической конференции. Брянск. – 2005. – С. 190-193.
12. Шик А.С., Гаврилюк А.В., Булавин Л.А. Влияние гербицидов на засоренность и урожайность люпина узколистного. // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. //НПЦ НАН Беларуси по земледелию. Несвиж. – 2007. - Вып. 43. – С.123-131.

### References

1. Slesareva T.N., Lukashevich M.I. Lupine and some issues of its cultivation technology. *Zashchita i karantin rastenij*. 2018, no 7, pp.12 – 16. (in Russian).
2. Yagovenko G.L., Yagovenko T.V., Pigareva S.A., Gribushenkova N.V. Effectiveness of new generation growth stimulants in the formation of white lupine seed yields. *Kormoproizvodstvo*. 2022, no 4, pp. 39 – 44. DOI:10.25685/KRM/2022.34/99.002, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49287007> (in Russian).
3. Kosolapov V.M., Yagovenko G.L., Lukashevich M.I., Ageeva P.A., Novik N.V., Misnikova N.V., Slesareva T.N., Isaeva E.N., Takunov I.P., Pimohova L.I., Yagovenko T.V. Lupine: breeding, cultivation, utilization. Bryansk, GUP «Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob"edinenie». 2020, 189 p. (in Russian).
4. Ahundova V.A. Potential and actual productivity of annual legume species. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya16, Biologiya*, 2003, no 4, pp.40 – 43. (in Russian).
5. Peshko Yu.I., Shor V.Ch. et al. Effect of herbicides on weediness of yellow lupine crops. *Zemledelie i selekciya v Belarusi*. 2018, no 54, pp.32–39. (in Russian).
6. Evseenko M.V., KrickijM.N., Shor V.Ch., et al. Vliyanie gerbicidev pochvennogo dejstviya na zasorennost' posevov i urozhajnost' zerna lyupina uzkolistnogo. *Zemledelie i selekciya v Belarusi*. 2024, no. 60, pp.10 – 16. (in Russian).
7. Slesareva T. N. Osobennosti zashchity lyupina ot sornyh rastenij. *Nauka, proizvodstvo, biznes: sovremennoe sostoyanie i puti innovacionnogo razvitiya agrarnogo sektora na primere Agroholdinga «Bajserke-Agro»: materialy mezhdunarod. nauch. - prakt. konf.* Almaty, Kazakhstan, 2019, v. 2, pp. 88-93. <https://elibrary.ru/item.asp?id=40942124>(in Russian).
8. Shapkina Yu.S. et al. Fitosanitarnoe sostoyanie posevov belogo lyupina na Severovostoke i Yugo-zapade Central'nogo Chernozem'ya. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2011, no 9, pp. 29-31. (in Russian).
9. Haleckij V.N., Anohina V.S., Sauk I.B. et al. Vliyanie poslevskhodovyh gerbicidev na zasorennost' i produktivnost' monocenozov rastenij lyupina uzkolistnogo razlichnogo morfotipa. Aktual'nye problemy izucheniya i sohraneniya fito i mikrobioty: *Sb.st. 2 Mezhdunar. nauch. – prakt. konf.*, Minsk, 12– 14 nov. 2013, Minsk: Centr BGU Publ., 2013, pp.380 – 383. (in Russian).
10. Bulavin L.A., Kupcov N.S. et al. O poslevskhodovom primenenii gerbicidev v posevah lyupina uzkolistnogo. *Zemlyarobstva i ahova raslin*. 2011, no 2, pp. 31– 35. (in Russian).
11. Evseenko M.V. Bor'ba s sornoj rastitel'nost'yu v posevah lyupina uzkolistnogo. *Nauchnoe obespechenie lyupinoseyaniya v Rossii. Tezisy dokladov mezhdunarodnoj nauchno prakticheskoy konferencii*. Bryansk, 2005, pp. 190– 193. (in Russian).
12. Shik A.S., Gavriluk A.V., Bulavin L.A. Vliyanie gerbicidev na zasorennost' i urozhajnost' lyupina uzkolistnogo. *Zemledelie i selekciya v Belarusi: sb. nauch. tr. Nauch. – prakt. Centr NAN Belarusi po Zemledeliyu*. Nesvizh, 2007, iss. 43, pp. 123 – 131.(in Russian).

## УРОЖАЙНОСТЬ И АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА СОРТОВ И ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.И. МАЗАЛОВ**, доктор сельскохозяйственных наук, E-mail: mazalov-1958@mail.ru

**В.Г. НЕБЫТОВ**, кандидат биологических наук, E-mail: nebuytov@yandex.ru

**В.А. СТЕБАКОВ\***, кандидат сельскохозяйственных наук

ШАТИЛОВСКАЯ СХОС – ФИЛИАЛ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР,  
ПОС. ШАТИЛОВО, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

\*ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

**Аннотация.** Исследования проводили в условиях юго-востока Орловской области на выщелоченном тяжелосуглинистом, среднемощном черноземе: рН – 5,0-5,2; содержание гумуса – 6,7-6,9% (по Тюрину); подвижного фосфора – 80-90 мг/кг и обменного калия ( $K_2O$ ) 122-136 мг/кг почвы по Чирикову с целью оценки урожайности и показателей адаптивных свойств сортов и гибридов подсолнечника. Урожай в зависимости от погодных условий в 2019-2024 гг. варьировал от 0,67 т/га до 5,9 т/га, коэффициент вариации (V%) изменялся по сортам в пределах 31%-48% и гибридам – 53%-68%, индекс условий среды (Jj) от -1,718 до +1,659. В 2019 году отмечены достоверные – 1,5 т/га и 2,3 т/га прибавки урожая у сортов Спартак и Белочка в сравнении с сортом ВНИИМК 100. Сорт подсолнечника Спартак отличался высокой урожайностью семян в 2020 г. и 2021 г., превышавшей на 2,3 и 2,1 т/га урожай сортов подсолнечника ВНИИМК 100 и Белочка. Среди испытываемых гибридов в 2020 г. и 2021 г. большим урожаем семян, в сравнении с гибридом Гранада, превысившим на 0,9 т/га и 0,4 т/га выделился гибрид Комета. Сорт Спартак и гибрид Комета в среднем за 6 лет сформировали высокие урожаи семян – 2,86 т/га и 2,96 т/га и соответственно на - 0,71 т/га и 0,81 т/га достоверно превысили прибавкой урожая сорт ВНИИМК 100. Сорт Спартак и гибрид Комета соответствовали оптимальному сочетанию средней за шесть лет урожайности- 2,86 т/га и 2,96 т/га с показателями стрессоустойчивости ( $Y_{min}$ - $Y_{max}$ ) -3,73 и -5,12 т/га, генетической гибкости ( $Y_{min} + Y_{max}$ ) /2) 3,17 и 3,73 т/га,  $KA = 1,12$  и 1,16,  $b_i = 0,99$  и  $b_i = 1,36$ . Наиболее адаптированы к условиям Орловской области по сумме рангов  $\Sigma = 21$  и  $\Sigma = 26$  сорт Спартак и гибрид Комета. В среднем за шесть лет выявлена умеренная положительная корреляционная связь,  $r = 0,64$  между урожайностью и количеством листьев на стебле подсолнечника. Установлена высокая корреляционная зависимость между урожайностью семян сортов и гибридов подсолнечника и коэффициентом адаптации (KA),  $r = 0,9999$ , выделен наиболее информативный показатель – стрессоустойчивость ( $Y_{min}$ - $Y_{max}$ ) с достоверными корреляционными зависимостями между ( $Y_{min}$ - $Y_{max}$ ) и ( $Y_{min} + Y_{max}/2$ ),  $r = -0,9689$ , ( $b_i$ ),  $r = -0,9695$ , (Hom),  $r = 0,9040$  и (Sc),  $r = 0,9259$ .

**Ключевые слова:** подсолнечник, сорт, гибрид, урожайность, высота растений, количество листьев, стрессоустойчивость, гомеостатичность, пластичность, стабильность.

**Для цитирования:** Мазалов В.И., Небытов В.Г., Стебаков В.А. Урожайность и адаптивные свойства сортов и гибридов подсолнечника в Орловской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):109-118. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-109-118

## PRODUCTIVITY AND ADAPTIVE PROPERTIES OF VARIETIES AND HYBRIDS OF SUNFLOWER IN THE CONDITIONS OF THE OREL REGION

V.I. Mazalov, V.G. Nebytov, V.A. Stebakov\*

SHATILOVO AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION – BRANCH OF FSBSI  
FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS, pos. Shatilovo

\* FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

**Abstract:** The studies were carried out in the conditions of the south-east of the Orel region on leached heavy loamy, medium-depth chernozem; pH – 5.0-5.2; humus content - 6.7-6.9% (according to Tyurin); mobile phosphorus - 80-90 mg/kg and exchangeable potassium (K<sub>2</sub>O) 122-136 mg/kg of soil according to Chirikov in order to assess the yield and indicators of adaptive properties of sunflower varieties and hybrids. The yield, depending on weather conditions in 2019-2024, ranged from 0,67 t/ha to 5,9 t/ha, the coefficient of variation (V%) varied between 31% - 48% and 53% - 68% for hybrids, the environmental conditions index (Jj) varied from - 1,718 to +1,659. In 2019, significant 1,5 t/ha and 2,3 t/ha yield increases for Spartak and Belochka varieties in comparison with the VNIIMK 100 variety. The Spartak sunflower variety was distinguished by high seed yields in 2020 and 2021, exceeding the yield of sunflower varieties VNIIMK 100 and Belochka by 2,3 t/ha and 2,1 t/ha. Among the hybrids tested in 2020 and 2021, the Kometa hybrid stood out with a large seed yield, compared with the Granada hybrid, which exceeded 0,9 t/ha and 0,4 t/ha. The Spartak variety and the Kometa hybrid produced high seed yields in an average of 6 years - 2,86 t/ha and 2,96 t/ha, and, respectively, 0,71 t/ha and 0,81 t/ha significantly exceeded the yield estimates of the VNIIMK 100 variety. Of the compared varieties and hybrids in 2019-2024, the optimal combination of average yields was 2,86 t/ha and 2,96 t/ha with stress tolerance ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) -3,73 and -5,12 t/ha, genetic flexibility ( $(Y_{min} + Y_{max})/2$ ) 3,17 and 3,73 t/ha,  $KA = 1,12$  and  $1,16$ ,  $bi = 0,99$  and  $bi = 1,36$ , the Spartak variety and the Kometa hybrid corresponded. The Spartak variety and the Kometa hybrid corresponded to the optimal combination of average yields over six years – 2,86 t/ha and 2,96 t/ha with stress resistance ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) -3,73 and -5,12 t/ha, genetic flexibility ( $(Y_{min} + Y_{max}) /2$ ) 3,17 and 3,73 t/ha,  $KA = 1,12$  and  $1,16$ ,  $bi = 0,99$  and  $bi = 1,36$ . The most adapted to the conditions of the Orel region are grades 21 and 26 Spartak and Kometa hybrid. An average of six years a moderate positive correlation,  $r=0,64$ , was found between the yield and the number of leaves on a sunflower stalk. The high correlation was established between the seed yield of sunflower varieties and hybrids and the coefficient of adaptation (KA),  $r= 0,99$  and the most informative indicator was stress tolerance ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) with significant correlations between ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) and ( $Y_{min} + Y_{max}/2$ ),  $r= -0,9689$ ), ( $bi$ ),  $r = -0,9695$ , ( $Hom$ ),  $r = 0,9040$  and ( $Sc$ ),  $r = 0,9259$ .

**Keywords:** sunflower, varieties, hybrids, yield, plant height, number of leaves, stress resistance, homeostaticity, plasticity, stability.

Подсолнечник – ценное масличное, медоносное растение, в составе подсолнечного масла содержатся витамины (А, D, Е, К), фосфатиды, глицериды жирных ненасыщенных линолевой и олеиновой и насыщенных пальмитиновой и стеариновой кислот. Подсолнечниковый шрот является ценным концентрированным кормом для животных, используется при производстве комбикормов. Подсолнечник – наиболее востребованная, рентабельная культура. Ранее в Орловской области выращивались позднеспелые сорта подсолнечника на силос. С внедрением устойчивых к комплексу болезней, скороспелых сортов и гибридов отечественной селекции, с урожайностью семян свыше 3,5 т/га и интенсивных ресурсосберегающих технологий стало возможным возделывать подсолнечник на маслосемена в Центральных регионах РФ [1-8]. В Орловской области отмечается положительная тенденция прироста площадей культуры с 66,1 тыс. га (2018 г.) до 66,4 тыс. га (2024 г.) [9]. Наиболее существенный прирост площадей, занятых подсолнечником в 2021 г. (86,4 тыс. га) и 2022 г. (94,4 тыс. га) связан не только с внедрением скороспелых сортов и доходностью его возделывания, но и значимым повышением температуры в мае и в августе, позволивших возделывать в южных районах региона раннеспелые сорта [10]. Несмотря на позитивные тенденции увеличения посевных площадей урожайность культуры в Орловской области составляла в 2019-2024 гг. – 2,1-2,7 т/га. Один из основных способов повышения урожайности семян подсолнечника – использование высокопродуктивных сортов и гибридов с устойчивостью к болезням и высокой адаптацией к местным условиям [11-15].

**Цель исследований** – оценка показателей адаптивных свойств по урожайности и выявление сортов и гибридов подсолнечника, адаптированных к условиям юго - востока Орловской области.



### Условия, материалы и методы

Полевые опыты по испытанию сортов и гибридов подсолнечника проводили на опытном поле Шатиловской СХОС. Объектами исследований являлись сорта и гибриды подсолнечника – ВНИИМК 100 (раннеспелый), Белочка (среднеспелый), Комета (среднеспелый) – ФНЦ ВНИИМК; Спартак (раннеспелый) – ФНЦ им. И. В. Мичурина) и Гранада (среднеспелый) – ООО НПО «Галактика». Почва – выщелоченный тяжелосуглинистый, среднемощный чернозем; pH – 5,0– 5,2; содержание гумуса – 6,7–6,9% (по Тюрину); подвижного фосфора – 80–90 мг/кг и обменного калия ( $K_2O$ ) 122–136 мг/кг почвы одной вытяжки по Чирикову. Предшественник – чистый пар, повторность 3-х-кратная, учетная площадь делянки 9 м<sup>2</sup>. Удобрения внесены весной под предпосевную культивацию в дозе  $N_{45}P_{45}K_{45}$  кг/га д. вещества. Посев проводили 20.05–25. 05. пунктирным широкорядным способом с междурядьями 70 см сеялкой СУПН-8. Норма высева – 50 тыс. семян на 1 га. В течение вегетационного периода наблюдения, биометрические измерения и учеты выполняли по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Уборку урожая осуществляли поделочно комбайном Сампо-130. Урожай приводили к стандартной (10%-ной) влажности и 100%-ной чистоте. Статистическая обработка урожайных данных семян сортов и гибридов подсолнечника проведена методами дисперсионного, вариационного и корреляционного анализов (Б.А. Доспехов, 1985). Расчет показателей пластичности и стабильности – коэффициента линейной регрессии ( $b_i$ ) и среднеквадратического отклонения ( $S_i^2$ ) урожайности выполняли по Эберхарту и Раселлу в редакции Пакудина с соавторами (1984), устойчивости к стрессу ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) и компенсаторной способности  $(Y_{min} + Y_{max})/2$  – по А.А. Rossielle и S. Hemblin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005), коэффициент адаптивности (КА) – по Л.М. Животкову с соавторами (1984). Гомеостатичность и селекционную ценность вычисляли по В.В. Хангильдину (1981):  $Hom = x^2 / (\sigma \cdot (x_{opt} - x_{lim}))$ , где:  $x$  – средняя урожайность,  $x_{opt}$  – среднее значение урожайности на оптимальном фоне;  $x_{lim}$  – среднее значение урожайности на лимитированном фоне;  $\delta$  – стандартное отклонение,  $Sc$  – селекционную ценность  $Sc = x \cdot x (x_{lim}/x_{opt})$ , показатель относительной стабильности ( $St^2 = X^2 - S^2/X^2$ , где  $X$  – средний урожай сорта,  $S^2$  – общая дисперсия урожаев сорта, гибрида) по Н.А. Соболеву (1980).

### Результаты и их обсуждение

В период исследований (2019–2024 гг.) сложились контрастные погодные условия, которые характеризовались повышенным температурным режимом во время вегетации растений подсолнечника. В 2019–2022 гг. отклонения среднесуточных температур воздуха от среднесуточных данных за июнь составили +2,4°C; +1,4°C; +1,9°C и +1,3°C. Критически значимы условия обеспеченности подсолнечника осадками в июле и августе. В 2019 году в июле и августе отклонения осадков от среднесуточной нормы составило -36 мм и -27 мм, отклонения среднесуточных температур воздуха - 2,5°C и - 0,9°C. Изменения режима выпадения осадков в этот период в 2020 году, составивших -22 мм и -31 мм от среднесуточной нормы, существенно повлияло на рост и развитие растений подсолнечника. Количество осадков в мае 2021 года превышало на 11 мм среднесуточные показатели. Величина гидротермического коэффициента за май составила 1,32 при среднесуточном – 1,34. Погодные условия 2023 года отличались холодной весной и количеством осадков ниже средней многолетней величины. В мае и июне среднесуточные температуры воздуха отклонялись от среднесуточных показателей на - 0,9°C и - 1,2°C, количество осадков на 63% и 65% от среднесуточных показателей. В июне, июле и августе 2024 года отклонения среднесуточных температур воздуха увеличивались по отношению к среднесуточным показателям на +1,5, +2,5 и +1,8°C. За июль и август наблюдались изменения в отклонениях количества осадков от нормы ниже на -47 мм и -28 мм. Наиболее благоприятные погодные условия вегетационных периодов для формирования высокой урожайности сортов и гибридов подсолнечника сформировались в 2021 году ( $I_j = +1,659$ ), неблагоприятные в 2024 г. ( $I_j = -1,718$ ).

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали наибольшую значимость влияния эффектов среды в общей дисперсии урожайности семян сортов и

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.  
гибридов подсолнечника. Доля влияния факторов «годы исследования» составляла – 81%,  
«сорта, гибриды» – 8%. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника значительно  
варьировала в контрастные по погодным условиям 2021 и 2024 годы (табл. 1).

Таблица 1

**Урожайность семян сортов и гибридов подсолнечника, т/га**

| Сорта, гибриды                         | 2019  | 2020  | 2021  | 2022   | 2023   | 2024   | Среднее за<br>2019-2024 гг. |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-----------------------------|
| <b>Сорта</b>                           |       |       |       |        |        |        |                             |
| ВНИИМК 100                             | 2,0   | 2,3   | 3,1   | 2,5    | 2,1    | 0,91   | 2,15                        |
| Спартак                                | 3,5   | 4,6   | 4,3   | 1,7    | 2,2    | 0,87   | 2,86                        |
| Белочка                                | 4,3   | 2,5   | 2,3   | 2,3    | 1,2    | 0,98   | 2,26                        |
| <b>Гибриды</b>                         |       |       |       |        |        |        |                             |
| Гранада                                | 4,0   | 1,5   | 5,5   | 2,8    | 0,9    | 0,67   | 2,56                        |
| Комета                                 | 3,7   | 2,4   | 5,9   | 2,9    | 2,1    | 0,78   | 2,96                        |
| Средний урожай (Y <sub>j</sub> )       | 3,5   | 2,66  | 4,22  | 2,44   | 1,7    | 0,84   |                             |
| Индекс условий среды (J <sub>j</sub> ) | 0,939 | 0,099 | 1,659 | -0,120 | -0,860 | -1,718 |                             |
| НСР <sub>05</sub>                      | 0,21  | 0,18  | 0,22  | 0,40   | 0,50   | 0,21   | 0,70                        |

В зависимости от погодных условий урожай варьировал от 0,67 т/га в 2024 г. (гибрид Гранада) до 5,9 т/га в 2021 г. (гибрид Комета), у сорта Спартак от 0,87 т/га в 2024 г. до 4,6 т/га в 2020 году. Между наиболее и наименее урожайными 2021 г. и 2024 г. гибриды Комета и Гранада отличались более высоким размахом варьирования урожая семян – 5,12 т/га и 4,83 т/га, меньший – 3,32 т/га и – 2,19 т/га отмечался у сортов Белочка и ВНИИМК 100. В 2019 году отмечены достоверные – 1,5 т/га и 2,3 т/га прибавки урожая у сортов Спартак и Белочка в сравнении с сортом ВНИИМК 100. Сорт подсолнечника Спартак отличался высокой урожайностью семян в 2020 г. и 2021 г., превышавшей на 2,3 и 2,1 т/га, 2,0 и 1,2 т/га урожай сортов подсолнечника ВНИИМК 100 и Белочка. Более высокий урожай семян подсолнечника 2,2 т/га получен у сорта Спартак в 2023 году в сравнении с сортом Белочка. Среди испытываемых гибридов в 2020 г. и 2021 г. большим урожаем семян, в сравнении с гибридом Гранада превысившим на 0,9 т/га и 0,4 т/га выделился гибрид Комета. Наибольшая урожайность – 5,9 т/га была получена в 2021 г. у гибрида Комета. Не обнаружено существенных, различий превышающих НСР в средней 6-летней урожайности между группами испытываемых сортов и гибридов. Средняя шестилетняя урожайность семян подсолнечника по «сортам» составила – 2,43 т/га, по «гибридам» – 2,77 т/га. Сорт Спартак и гибрид Комета в среднем за шесть лет сформировали высокие урожаи семян – 2,86 т/га и 2,96 т/га и соответственно на – 0,71 т/га и – 0,81 т/га достоверно превысили прибавкой урожая сорт ВНИИМК 100.

Количественную оценку адаптивных свойств сортов и гибридов по урожайности осуществляли по разным показателям на основе шестилетних данных, учитывающих различия в продуктивности, полученной в контрастные годы. Величина устойчивости к стрессу ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ ) – важный показатель устойчивости сорта и гибрида к стрессовым контрастным факторам среды. В условиях юго-востока Орловской области важно оценить стрессоустойчивость испытываемых сортов и гибридов подсолнечника поскольку в 2019-2024 гг. отмечались высокие среднесуточные температуры воздуха и дефицит влаги. Определенный по интервалу между минимальной и наибольшей урожайностью ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ ) показатель стрессоустойчивости имел отрицательные значения (т/га, табл. 2).

**Показатели стрессоустойчивости, генетической гибкости, гомеостатичности, пластичности и стабильности сортов и гибридов подсолнечника, 2019-2024 гг.**

| Сорта, гибриды | $Y_{\min} - Y_{\max}$ , т/га | $Y_{\min} + Y_{\max}/2$ , т/га | КА   | V, % | Ном  | Sc   | $b_i$ | $S_i^2$ | $St^2$ | $\Sigma$ рангов |
|----------------|------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-------|---------|--------|-----------------|
| ВНИИМК 100     | -2,19                        | 2,46                           | 0,84 | 31   | 2,93 | 0,63 | 0,49  | 0,22    | 0,89   | 33              |
| Спартак        | -3,73                        | 3,17                           | 1,12 | 48   | 1,46 | 0,54 | 0,99  | 1,01    | 0,73   | 21              |
| Белочка        | -3,32                        | 3,13                           | 0,88 | 48   | 1,31 | 0,52 | 0,69  | 0,86    | 0,73   | 27              |
| Гранада        | -4,83                        | 3,42                           | 1,00 | 68   | 0,71 | 0,31 | 1,46  | 0,61    | 0,45   | 28              |
| Комета         | -5,12                        | 3,73                           | 1,16 | 53   | 0,99 | 0,39 | 1,36  | 0,34    | 0,66   | 26              |

Наименьшее его значение соответствовало более высокой величине устойчивости сорта (гибрида) к контрастным условиям среды. Наиболее стрессоустойчивым за 2019-2024 гг. был сорт ВНИИМК 100 (-2,19 т/га). Низкой стрессоустойчивостью с высокими показателями – 3,73 т/га и -5,12 т/га отличались сорт Спартак и гибрид Комета. Генетическая гибкость сорта (гибрида)  $(Y_{\min} + Y_{\max})/2$  определяет реакцию сорта на условия выращивания в контрастных условиях, высокое значение которого определяет степень соответствия между урожайностью сортов и гибридов и факторами среды. Наибольшие значения соответствия между урожайностью и факторами среды отмечены у сорта Спартак (3,17 т/га) и гибрида Комета (3,73 т/га). Сорт ВНИИМК 100 имел низкое значение показателя генетической гибкости (2,46 т/га). Коэффициент адаптивности, рассчитанный по отношению урожайности каждого из испытуемых сортов (гибридов) к суммарной урожайности отдельных сортов и гибридов с делением на общее их число, варьировал от 0,84 до 1,16. Наибольшее значение показателя коэффициента адаптивности выше единицы среди испытываемых сортов отмечено у сорта Спартак (КА= 1,12). Реакция сортов ВНИИМК 100 и Белочка на условия среды была меньше, КА= 0,84 и КА= 0,88. Коэффициент адаптивности (КА>1) имел гибрид Комета, КА= 1,16, что свидетельствовало об отзывчивости на улучшение условий среды. В соответствии с классификацией Б.А. Доспехова (1985) принято считать изменчивость признаков значительной (высокой), если коэффициент вариации ( $V > 20\%$ ). В 2019-2024 гг. относительный показатель варьирования урожая, коэффициент вариации значительно изменялся по сортам и гибридам подсолнечника в пределах –  $V=31\%$  –  $V=68\%$ . Гибриды Гранада и Комета характеризовались высокими значениями коэффициентов вариации,  $V=68\%$  и  $V=53\%$ , чем сорта подсолнечника Белочка и Спартак,  $V=48\%$ . Сорт ВНИИМК 100 с самой низкой урожайностью семян подсолнечника (2,15 т/га) соответствовал низкому среди сравниваемых сортов и гибридов варьированию урожайности, ( $V=31\%$ ) Одним из важных показателей, характеризующих устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды, является величина гомеостаза (Ном), которую В. В. Хангильдин (1981) рассматривает как «систему адаптивных реакций генотипа, направленных на обеспечение стабилизации определенного потенциала урожая зерна или биомассы в широких границах условий среды». Критерием гомеостаза служит способность сорта, гибрида к меньшему снижению урожая при изменении условий их возделывания. По результатам исследований установлены различия по гомеостатичности Ном между сортами и гибридами. Более высокие величины Ном выявлены у сортов ВНИИМК 100 (Ном =2,93), Спартак (Ном =1,46), Белочка (Ном =1,31), низкие у гибридов Гранада (Ном = 0,71) и Комета (Ном = 0,91). Самая высокая величина Ном отмечена у сорта ВНИИМК 100 (Ном = 2, 93), самая низкая Ном = 0,71 у гибрида Гранада. Связь гомеостатичности (Ном) с коэффициентом вариации (V) характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях, высоким значениям гомеостатичности сортов подсолнечника ВНИИМК 100, Спартак, Белочка с Ном =2,93-1,31 соответствовали низкие значения коэффициента вариации ( $V=31-48\%$ ). Показатель селекционной ценности (Sc) определяется сравнением урожая в лимитированных и оптимальных условиях выращивания с учетом усредненных значений урожая. Высокое значение этого показателя указывает на повышенную

стабильность сравниваемых сортов и гибридов подсолнечника. Величина показателя ( $Sc$ ) изменялась по сортам от 0,52 до 0,63, гибридам от 0,31 до 0,39. По наибольшей величине показателя селекционной ценности выделился сорт ВНИИМК ( $Sc = 0,63$ ), наименьшей – гибридов Гранада и Комета,  $Sc=0,31$  и  $Sc=0,39$ . Наиболее информативными количественными показателями оценки адаптивных свойств сортов и гибридов по урожайности являются параметры экологической пластичности ( $b_i$ ) и стабильности ( $S_i^2$ ). Коэффициент линейной регрессии ( $b_i$ ) характеризует реакцию сорта и гибрида на изменение условий среды. При  $b_i > 1$ , отмечается большая отзывчивость на улучшение условий. При  $b_i < 1$  сорт слабее реагирует на изменения условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых образцов. При  $b_i = 1$  изменение полностью соответствует изменению условий выращивания. Коэффициент линейной регрессии ( $b_i$ ) урожайности сортов подсолнечника изменялся в пределах  $b_i = 0,49$  до  $b_i = 0,99$ . Гибриды подсолнечника, в сравнении с сортами были более пластичными,  $b_i = 1,36$  до  $b_i = 1,46$ . По результатам проведенного анализа выделены гибриды подсолнечника с высокой отзывчивостью на благоприятные условия роста и развития, коэффициент регрессии ( $b_i > 1$ ), Гранада ( $b_i = 1,46$ ) и Комета ( $b_i = 1,36$ ), которые лучше проявляли себя в узком диапазоне благоприятных сред. В меньшей степени реагировали на изменения условий внешней среды ( $b_i < 1$ ) по урожайности сорта ВНИИМК 100 ( $b_i = 0,49$ ) и Белочка ( $b_i = 0,69$ ), которые лучше использовать на экстенсивном фоне. Сорт Спартак, с  $b_i = 0,99$  был ближе к единице ( $b_i = 1$ ) и более соответствовал изменению урожайности сорта изменению условий среды. Дисперсия ( $S_i^2$ ) характеризует стабильность сорта (гибрида), уровень отклонения его урожая в исследуемый год от средней урожайности за все годы в различных условиях выращивания. Чем меньше данный показатель, тем более стабильно сорт (гибрид) формирует урожай. Наибольшей стабильностью реакции на условия среды характеризовались сорта с наименьшими значениями ( $S_i^2 < 1$ ) ВНИИМК 100 ( $S_i^2 = 0,22$ ) и Белочка ( $S_i^2 = 0,86$ ). Гибриды Гранада ( $S_i^2 = 0,67$ ) и Комета ( $S_i^2 = 0,34$ ) также отличались высокой стабильностью ( $S_i^2 < 1$ ) и отзывчивостью на улучшение условий среды. Чем выше величина  $St^2$ , тем значительнее экологическая стабильность изучаемого сорта и гибрида. Среди сравниваемых сортов наиболее высокие величины показателя относительной стабильности формирования урожая определены у сорта ВНИИМК 100 ( $St^2 = 0,89$ ) и гибрида Комета ( $St^2 = 0,66$ ). Гибрид Гранада характеризовался самой низкой величиной относительной стабильности урожая,  $St^2 = 0,45$ . По результатам сопоставления ранговых показателей сравниваемых сортов и гибридов сорт Спартак и гибрид Комета имели низкую ( $\Sigma = 21$  и  $\Sigma = 26$ ) сумму рангов и более адаптированы к условиям Орловской области.

По результатам исследований, отмечалась неодинаковая высота стебля подсолнечника, изменявшаяся по сортам и гибридам в 2019-2024 гг. от 121 см до 220 см и в среднем за шесть лет от 160 см до 184 см (табл. 3).

Таблица 3

**Морфологические показатели растений сортов и гибридов подсолнечника**

| Сорта, гибриды                          | 2019 | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | среднее | V, % |
|-----------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
| <b>Высота растения, см</b>              |      |       |       |       |       |       |         |      |
| ВНИИМК 100                              | 123  | 190   | 188   | 169   | 168   | 121   | 160     | 18   |
| Спартак                                 | 170  | 210   | 180   | 190   | 143   | 147   | 173     | 14   |
| Белочка                                 | 148  | 172   | 188   | 194   | 220   | 182   | 184     | 12   |
| Гранада                                 | 165  | 197   | 168   | 168   | 153   | 170   | 170     | 8    |
| Комета                                  | 137  | 185   | 177   | 164   | 140   | 150   | 159     | 11   |
| г                                       | 0,58 | 0,54  | -0,28 | -0,69 | -0,43 | -0,10 | -0,19   |      |
| <b>Количество листьев на стебле, шт</b> |      |       |       |       |       |       |         |      |
| ВНИИМК 100                              | 10   | 21    | 20    | 17    | 16    | 15    | 17      | 22   |
| Спартак                                 | 15   | 19    | 22    | 19    | 15    | 18    | 18      | 14   |
| Белочка                                 | 12   | 16    | 23    | 20    | 18    | 18    | 18      | 19   |
| Гранада                                 | 18   | 23    | 23    | 21    | 17    | 14    | 19      | 17   |
| Комета                                  | 14   | 20    | 23    | 22    | 17    | 21    | 20      | 16   |
| г                                       | 0,69 | -0,45 | 0,52  | 0,38  | -0,54 | 0,22  | 0,64    |      |

г – коэффициенты корреляции между урожайностью по годам и высотой растений, количеством листьев на стебле

Длина стебля у сорта ВНИИМК 100 была на 13-24 см соответственно меньше, чем у сортов Спартак и Белочка. Длина стебля у гибрида Гранада превышала на 11 см этот показатель у гибрида Комета. Морфологические исследования побега подсолнечника, показали, что между сравниваемыми короткостебельными линиями, гибридов и сортом подсолнечника Передовик разное число листьев на стебле [16]. Сопоставление растений подсолнечника у сорта ВНИИМК 100, показало, что в среднем за шесть лет число листьев на стебле на 2-3 листа меньше, чем у гибридов Гранада и Комета. У сортов Спартак и Белочка количество листьев на стебле (18 шт.), незначительно (на 1) больше чем у сорта ВНИИМК 100. Морфологические показатели сортов и гибридов подсолнечника в 2019-2024 гг. существенно варьировали, коэффициент вариации (V%) изменялся соответственно: по длине стебля от V=8% до V=18%, количеству листьев от V=14% до V=22%. По коэффициенту вариации (V) количества листьев на стебле, сорт Спартак (V=14%) и гибриды Гранада (V=14%) и Комета (V=16%) в сравнении с сортом ВНИИМК 100 (V=22%) варьировали в меньших пределах, что указывало на высокую его изменчивость. Контрастные погодные условия существенно повлияли на корреляционные взаимосвязи между урожайностью сортов и гибридов подсолнечника и морфологическими показателями. Коэффициент корреляции изменялся в 2019-2024 гг. по показателю «длина стебля»,  $r=-0,10$  до  $r=0,58$ , «количество листьев»  $r=-0,45$  до  $r=0,69$ . Умеренная положительная корреляционная связь между урожайностью и показателем количества листьев,  $r=0,69$  наблюдалась по сортам и гибридам в 2019 году. В среднем за шесть лет между урожайностью сортов и гибридов и длиной стебля отмечалась незначительная корреляционная связь  $r=-0,19$ . Положительная корреляционная связь была установлена за шестилетний период исследований между урожайностью и количеством листьев на стебле подсолнечника,  $r=0,64$ .

Существенность корреляционных парных связей между урожайностью сортов и гибридов подсолнечника с показателями адаптивных свойств и их взаимосвязи можно установить при анализе матрицы коэффициентов корреляции, которая также позволяет выделить информативный показатель с наибольшим количеством достоверных корреляционных связей в пределах матрицы. Рассчитанная матрица парных корреляций показателей адаптивности между собой и с урожайностью приведена в таблице 4.

Таблица 4

**Корреляционная матрица парных связей между урожайностью и показателями адаптивности сортов и гибридов подсолнечника**

| Показатели                  | Урожайность               | Ymin-Ymax      | Ymin + Ymax/2  | КА      | V, %           | Hom     | Sc             | b <sub>i</sub> |
|-----------------------------|---------------------------|----------------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|----------------|
|                             | Коэффициент корреляции, r |                |                |         |                |         |                |                |
| Ymin-Ymax                   | -0,7758                   |                |                |         |                |         |                |                |
| Ymin + Ymax/2               | 0,7879                    | <b>-0,9689</b> |                |         |                |         |                |                |
| КА                          | <b>0,9999</b>             | -0,7722        | 0,7834         |         |                |         |                |                |
| V, %                        | 0,4760                    | -0,8641        | 0,7955         | 0,4699  |                |         |                |                |
| Hom                         | -0,6074                   | <b>0,9040</b>  | <b>-0,9216</b> | -0,6003 | <b>-0,9321</b> |         |                |                |
| Sc                          | -0,5049                   | <b>0,9259</b>  | -0,8414        | -0,5004 | <b>-0,9479</b> | 0,8780  |                |                |
| b <sub>i</sub>              | 0,7443                    | <b>-0,9694</b> | 0,8817         | 0,7416  | 0,8901         | -0,8464 | <b>-0,9421</b> |                |
| S <sub>i</sub> <sup>2</sup> | 0,2032                    | -0,0780        | 0,1844         | 0,1966  | 0,2989         | -0,4199 | -0,0012        | 0,0361         |
| St <sup>2</sup>             | -0,4134                   | 0,8347         | -0,7367        | -0,4080 | <b>-0,9907</b> | 0,8776  | <b>0,9558</b>  | -0,2057        |

Корреляционные парные зависимости между урожайностью и показателями адаптивных свойств имели положительную и отрицательную линейную связь. Положительные коэффициенты корреляции изменялись в пределах от  $r=0,0361$  до  $r=0,9999$ , отрицательные от  $-r=-0,0012$  до  $-r=-0,9694$ . Наибольшая достоверная прямолинейная корреляционная парная зависимость установлена между урожайностью семян сортов и гибридов подсолнечника и коэффициентом адаптации,  $r=0,9999$ . Данная корреляционная зависимость подтверждается соответствием показателей самой высокой урожайности сорта

Спартак и гибрида Комета – 2,86 т/га и 2,96 т/га и наибольшими значениями – 1,12 и 1,16 величины КА. Показатель генетической гибкости ( $Y_{min} + Y_{max}/2$ ) и коэффициент линейной регрессии ( $b_i$ ) менее тесно коррелировали с урожайностью,  $r = 0,7879$  и  $r = 0,7443$ . Наибольшей информативностью с двумя достоверными отрицательными и положительными корреляционными тесными зависимостями характеризовался показатель устойчивости к стрессу ( $Y_{min}-Y_{max}$ ). Высокие достоверно отрицательные корреляционные зависимости выявлены между ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) и показателем генетической гибкости – ( $Y_{min} + Y_{max}/2$ ),  $r = -0,9689$  и коэффициентом регрессии  $b_i$ ,  $r = -0,9694$ . Большие положительные корреляционные зависимости установлены между ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) и гомостатичностью (Ном),  $r = 0,9040$ , и селекционной ценностью (Sc),  $r = 0,9259$ . Выявлена тесная положительная связь между показателями относительной стабильности ( $St^2$ ) и селекционной ценности (Sc),  $r = 0,9558$ . Установлены достоверные отрицательные корреляционные зависимости между показателем генетической гибкости ( $Y_{min} + Y_{max}/2$ ) и гомостатичностью (Ном),  $r = -0,9216$ , коэффициентом вариации (V, %) и гомостатичностью (Ном),  $r = -0,9321$ , коэффициентом вариации (V, %) и селекционной ценности (Sc),  $r = -0,9479$ , коэффициентом вариации (V, %) и показателем относительной стабильности ( $St^2$ ) –  $r = -0,9907$ , величиной селекционной ценности (Sc) и коэффициентом регрессии ( $b_i$ ) –  $r = -0,9421$ .

### Заключение

Нестабильные погодные условия 2019-2024 гг. в период вегетации существенно влияли на изменчивость урожая семян и показатели адаптивных свойств испытываемых сортов и гибридов подсолнечника, Индекс условий среды (Jj) изменялся от -1,718 до 1,659, урожайность - 0,67 т/га до 5,9 т/га, ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) –5,12 до – 2,19 т/га, ( $Y_{min} + Y_{max}/2$ ) -2,46-3,73 т/га, КА - 0,84-1,16, Sc - 0,31-0,63, V% -31-68, Ном -0,31-0,63,  $b_i$  – 0,49-1,46,  $St^2$  - 0,22-1,01,  $St^2$ -0,45-0,89. Средняя урожайность за шесть лет по сортам составила -2,43 т/га, гибридам с 2,77 т/га. Наибольшая урожайность – 5,9 т/га была получена в 2021 г. у гибрида Комета. По результатам сортоиспытания сорт Спартак и гибрид Комета обеспечили наибольшую в среднем за 2019-2024 гг. урожайность – 2,86 т/га и 2,96 т/га, которой соответствовали показатели – генетической гибкости ( $Y_{min} + Y_{max}/2$ ), 3,17 и 3,73 т/га, коэффициент адаптивности – КА =1,12 и КА =1,16, коэффициент линейной регрессии,  $b_i = 0,99$  и  $b_i = 1,36$ . Повышенной устойчивостью к изменяющимся условиям возделывания по результатам суммарной оценки ранговых показателей соответствовали сорт Спартак и гибрид Комета ( $\Sigma=21$  и  $\Sigma=26$ ). Контрастные погодные условия существенно повлияли на морфологические показатели, высота стебля подсолнечника, варьировала по сортам и гибридам в 2019-2024 гг. от 121 см до 220 см и в среднем за шесть лет от 160 см до 184 см. Коэффициент вариации (V%) изменялся по длине стебля от V=8% до V=18%, количеству листьев от V=14% до V=22%. В среднем за шесть лет выявлена умеренная положительная корреляционная связь,  $r = 0,64$  между урожайностью и количеством листьев на стебле подсолнечника. Анализ матрицы коэффициентов корреляции, позволил выделить высокую корреляционную парную зависимость между урожайностью семян сортов и гибридов подсолнечника и коэффициентом адаптации (КА),  $r = 0,9999$  и наиболее информативный показатель – стрессоустойчивость с достоверными корреляционными зависимостями между ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) и ( $Y_{min} + Y_{max}/2$ ),  $r = -0,9689$ ), ( $b_i$ ),  $r = -0,9694$ , (Ном),  $r = 0,9040$  и (Sc),  $r = 0,9259$ .

### Литература

1. Низамов Р.М., Сулейманов С.Р., Зиганшин Р.Б. История, современное состояние и перспективы возделывания подсолнечника как масличной культуры в Российской Федерации и Республике Татарстан. // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2. – С. 63-66.
2. Лукомец В.М., Трунова М.В., Демури Я.Н. Современные тренды селекционно-генетического улучшения сортов и гибридов подсолнечника во ВНИИМК. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – № 4. – С.388-393. DOI 10.18699/VJ21.042.
3. Старцев В.И., Куликов М.А. Сортосовые ресурсы крупноплодного (кондитерского) подсолнечника // Селекция, семеноводство и генетика. – 2019. – Вып. 5 (29). – С. 17-20.

4. Бочковой А.Д., Хатнянский В.И., Камардина В.А. Типы гибридов подсолнечника и особенности их использования в условиях Российской Федерации // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2019. – Вып.1 (177). – С. 110-123.
5. Волгин В.В., Костевич С.В., Савченко В.Д., Медведева И.В., Рыженко Е.Н., Бочкарев Б.Н., Голощапова Н.Н., Рубанова О.А. Хозяйственно ценные признаки допущенных к производству и перспективных гибридов масличного подсолнечника. // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 11-22.
6. Насиев Б.Н. Влияние технологии ухода за посевами на урожайность и масличность подсолнечника. // Аграрная наука, –2021. – № 1. – С. 133-135. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-344-1-133-135.
7. Шабалкин А.В., Иванова О.М., Ветрова С.В., Ерофеев С.А. Селекция подсолнечника в изменяющихся агроклиматических условиях Тамбовской области. // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2023. – Вып. 3 (195). – С. 19-23.
8. Бушнев А.С., Подлесный С.П. Хатит А.Б., Ветер В.И. Урожайность и качество семян подсолнечника в зависимости от элементов адаптивной технологии возделывания. // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК – 2017. – Вып. 4 (172). – С. 61-71.
9. Антипина Д.М., Акимова Л.И., Андреюк М.В., Балахнев М.Ю. Орловская область: стат. сб./ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. Орел. – 2024. – 239 с.
10. Страшная А.И., Береза О.В., Кланг П.С. Агрометеорологические условия и прогнозирование урожайности семян подсолнечника в Центральном федеральном округе. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2019. – № 3. – С. 121-138.
11. Децына А.А., Илларионова И.В., Щербинина В.О. Оценка экологической пластичности и стабильности крупноплодных сортов подсолнечника. // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 35-39.
12. Агеева Е.А., Лихенко И.Е., Советов В.В. Оценка экологической пластичности сортообразцов питомника казахстанско сибирской сети СИММИТ. // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 11. – С. 26-29. DOI: 10.24411/0235-2451-2018- 11106.
13. Курасова Л.Г., Буенков А.Ю., Кудряшов С.П., Лобачев Ю.В. Экологические пластичность и стабильность сортов подсолнечника в условиях Нижнего Поволжья. // Аграрный научный журнал. - 2022. – № 6. – С. 28-32.
14. Полевщиков С.И., Веркошанский А.С. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника в зависимости от сроков сева и нормы высева в условиях северо-восточной части ЦЧЗ РФ. // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2011. – № 2. – С.81-88.
15. Виноградов Д.В. Макарова М.П., Питюрина И.С. Экологическая адаптивность гибридов подсолнечника к природно-климатическим условиям Рязанской области в зависимости от приемов агротехники. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. –2016. – № 4. – С. 5-10.
16. Гаврилова В.А., Соколова Е.А., Яковлева Е.А. Особенности деления листьев подсолнечника на морфологические типы. // Вестник КГУ. – 2005. – № 4. – С 8-11.

#### References

1. Nizamov R.M., Suleimanov S.R., Ziganshin R.B. History, current state and prospects of sunflower cultivation as an oil crop in the Russian Federation and the Republic of Tatarstan. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2017, no.2, pp. 63-66.
2. Lukomets V.M., Trunova M.V., Demurin Ya.N. Modern trends in selection and genetic improvement of sunflower varieties and hybrids at VNIIMK. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2021, no.4, pp.388-393. DOI 10.18699/VJ21.042.
3. Startsev V.I., Kulikov M.A. Varietal resources of large-fruited (confectionery) sunflower. *Selektsiya, semenovodstvo i genetika*. 2019, Iss. 5 (29), pp. 17-20.
4. Bochkovoi A.D., Khatnyanskii V.I., Kamardina V.A. Types of sunflower hybrids and features of their use in the conditions of the Russian Federation. *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK*. 2019, Iss.1 (177), pp. 110-123.

- Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.
5. Volgin V.V., Kostevich S.V, Savchenko V.D., Medvedeva I.V., Ryzhenko E.N., Bochkarev B.N., Goloshchapova N.N., Rubanova O. A. Economically valuable traits of approved and promising hybrids of oil sunflower. *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK*. 2019, Iss. 3 (179), pp. 11-22.
  6. Nasiev B.N. The influence of crop management technology on the yield and oil content of sunflower. *Agrarnaya nauka*, 2021, no.1. pp. 133-135. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-344-1-133-135.
  7. Shabalkin A.V., Ivanova O.M., Vetrova S.V., Erofeev S.A. Sunflower breeding in changing agroclimatic conditions of the Tambov region. *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK* . 2023, Iss. 3 (195), pp. 19-23.
  8. Bushnev A.S., Podlesnyi S.P. Khatit A.B, Veter V.I. Yield and quality of sunflower seeds depending on the elements of adaptive cultivation technology. *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK*. 2017, Iss. 4 (172), pp. 61-71.
  9. Antipina D.M., Akimova L.I., Andreyuk M.V., Balakhnev M.Yu. Orel Oblast: statistical digest. Territorial body of the Federal State Statistics Service for Orel Oblast Publ. Orel, 2024, 239 p.
  10. Strashnaya A.I., Bereza O.V., Klang P.S. Agrometeorological conditions and forecasting of sunflower seed yield in the Central Federal District. *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy*. 2019, no.3, pp.121-138.
  11. Detsyna A.A., Illarionova I.V., Shcherbinina V.O. Evaluation of ecological plasticity and stability of large-fruited sunflower varieties. *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK*. 2019, Iss. 3 (179), pp. 35-39.
  12. Ageeva E.A., Likhenko I.E., Sovetov V.V. Evaluation of ecological plasticity of varieties of the nursery of the Kazakh-Siberian network SIMMYT. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2018, v. 32, no. 11, pp. 26-29. DOI: 10.24411/0235-2451-2018- 11106.
  13. Kurasova L.G., Buenkov A.Yu., Kudryashov S.P., Lobachev Yu.V. Ecological plasticity and stability of sunflower varieties in the conditions of the Lower Volga region. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*. 2022, no. 6, pp. 28-32.
  14. Polevshchikov S.I., Verkoshanskii A.S. Productivity of sunflower varieties and hybrids depending on sowing dates and seeding rates in the conditions of the north-eastern part of the Central Chernozem Region of the Russian Federation. *Vestnik Michurinskogo GAU*, 2011, no.2, pp.81-88.
  15. Vinogradov D. V. Makarova M. P., Pityurina I. S. Ecological adaptability of sunflower hybrids to natural and climatic conditions of the Ryazan region depending on agricultural practices. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva*. 2016, no.4, pp.5-10.
  16. Gavrilova V.A., Sokolova E.A., Yakovleva E.A. Features of division of sunflower leaves into morphological types. *Vestnik KGU*, 2005, no.4, pp 8-11.



## УРОЖАЙНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ АДАПТИВНОСТИ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

**Б.И. САНДУХАДЗЕ**, академик РАН, ORCID 0000-0001-7184-7645,  
E-mail: sanduchadze@mail.ru

**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

**Э.К. САНДУХАДЗЕ**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Я.С. МОЛОДОВСКИЙ**, старший научный сотрудник,  
ORCID 0009-0004-0314-5245

**Е.В. САВИНОВ**, научный сотрудник, ORCID 0009-0003-9767-1555

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА», Москва

**Аннотация.** Озимая мягкая пшеница является важнейшей зерновой культурой в РФ, широко возделываемой в разных регионах страны. Селекция на адаптивность считается одним из основных направлений в создании новых сортов озимой мягкой пшеницы. Меняющиеся погодные условия, дифференцированные уровни технологии производства и другие факторы приводят к необходимости создания сортов с высоким уровнем продуктивности, но разными адаптивными характеристиками. В работе рассмотрена урожайность 6 новых сортов озимой мягкой пшеницы Московская 31, Немчиновская 14, Московская 74, Московская 28, Московская 42 и Васильевна, выведенных в ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» и проходящих Государственное сортоиспытание, в сравнении со стандартным сортом Московская 39 в 2022-2024 гг. Индекс среды, характеризующий условия выращивания сортов, был наибольшим в 2023 году,  $I_j = 1,72$ , в этом же году урожайность испытываемых сортов была высокой, от 8,45 до 10,23 т/га. В среднем за годы испытания максимальная урожайность выявлена у сортов Московская 28 – 8,52 т/га и Московская 74 – 8,05 т/га, превышение над стандартом составило 1,80 и 1,33 т/га, соответственно. Рассчитаны показатели адаптивности, пластичными сортами являлись Московская 31 ( $b_i = 1,39$ ), Московская 42 ( $b_i = 1,29$ ) и Васильевна ( $b_i = 1,17$ ). Сорт Московская 28 определен как стабильный ( $\delta d^2 = 0,92$ ), также этот сорт стрессоустойчивый ( $Y_2 - Y_1 = -1,91$ ) и генетически гибкий ( $(Y_2 + Y_1)/2 = 8,56$ ). Новые сорта озимой пшеницы, проходящие Государственное сортоиспытание, являются высокоурожайными, и обладают как пластичностью, так и стабильностью.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорт, урожайность, пластичность, стабильность.

**Для цитирования:** Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В., Соболев С.В., Сандухадзе Э.К., Молодовский Я.С., Савинов Е.В. Урожайность и показатели адаптивности новых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Нечерноземья. Зернобобовые и крупяные культуры. 2025; 2(54):119-124. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-119-124

## PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY INDICATORS OF NEW WINTER BREAD WHEAT VARIETIES IN NON-CHERNOZEM REGION

**B.I. Sandukhadze, R.Z. Mamedov, M.S. Krakhmalyova, V.V. Bugrova, S.V. Sobolev,  
E.K. Sandukhadze, Ya.S. Molodovsky, E.V. Savinov**

**Abstract:** Winter bread wheat is the most important grain crop in the Russian Federation, widely cultivated in different regions of the country. Breeding for adaptability is considered one of the main directions in the creation of new varieties of winter bread wheat. Changing weather conditions, differentiated levels of production technology, and other factors lead to the need to create varieties with high productivity levels but different adaptive characteristics. The paper considers the yields of 6 new winter bread wheat varieties Moskovskaya 31, Nemchinovskaya 14, Moskovskaya 74, Moskovskaya 28, Moskovskaya 42 and Vasilyevna, bred at the Federal State Budget Scientific Institution "FRC Nemchinovka" and undergoing State variety testing, in comparison with the standard variety Moskovskaya 39 in 2022-2024. The environmental index characterizing the growing conditions of the varieties was the highest in 2023,  $I_j = 1.72$ , in the same year the yield of the tested varieties was high, from 8.45 to 10.23 t/ha. On average, over the years of testing, the maximum yield was found in the varieties Moskovskaya 28 – 8.52 t/ha and Moskovskaya 74 – 8.05 t/ha, exceeding the standard by 1.80 and 1.33 t/ha, respectively. Adaptability indicators were calculated, the plastic varieties were Moskovskaya 31 ( $b_i = 1.39$ ), Moskovskaya 42 ( $b_i = 1.29$ ) and Vasilevna ( $b_i = 1.17$ ). The Moskovskaya 28 variety is defined as stable ( $\delta d^2 = 0.92$ ), as well as stress-resistant ( $Y_2 - Y_1 = -1.91$ ) and genetically flexible ( $(Y_2 + Y_1)/2 = 8.56$ ). New varieties of winter wheat undergoing State variety testing are high-yielding, and have both plasticity and stability.

**Keywords:** winter wheat, variety, yield, plasticity, stability.

Озимая мягкая пшеница в силу биологических особенностей является одной из самых высокоурожайных среди хлебных культур и занимает большой удельный вес в зерновом балансе страны. В Нечерноземной зоне РФ особенно велик спрос на урожайные сорта озимой пшеницы, необходимые для обеспечения населения хлебом, хлебобулочными изделиями, крупами, фуражным зерном.

Самые высокие и наиболее устойчивые урожаи зерна зависят от возможности эффективного использования сортом почвенно-климатических условий культивирования, а также способности преодолевать неблагоприятные метеорологические факторы, ухудшающие рост и развитие растений. В связи с этим особое внимание должно уделяться оценке сортов на пластичность и стабильность [1, 2]. Такая оценка позволяет определить какой именно сорт способен раскрыть свой потенциал в конкретных климатических условиях и при какой технологии возделывания.

Главная особенность адаптивной селекции – оценка пластичности, стабильности и адаптивности генотипов, которую в основном проводят на заключительном этапе селекции, когда сорта испытываются в широком диапазоне сред [3, 4, 5, 6].

**Цель работы** – оценка перспективных сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» по урожайности и параметрам адаптивности.

#### **Материал и методы исследований**

Исследования проводили в 2022-2024 гг. в лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФИЦ «Немчиновка».

Изучали 7 сортов озимой пшеницы: Московская 31, Немчиновская 14, Московская 74, Московская 28, Московская 42, Васильевна и стандарт Московская 39. Данные сорта созданы в лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы. Сорт Московская 39 был районирован в 1999 году. Остальные сорта проходят Государственное сортоиспытание, Московская 31, Немчиновская 14 с 2022 года, Московская 74 с 2024 года, Московская 28, Московская 42 и Васильевна с 2023 года.

Полевые опыты проводили на полях селекционного севооборота ФИЦ «Немчиновка», д. Соколово, Новомосковский административный округ, г. Москва в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания. Почва участка представлена дерново-подзолистыми суглинистыми грунтами, отличающимися содержанием гумуса 2,1%, слабокислой реакцией (рН 6,6) и запасами подвижных форм калия (81-120 мг  $K_2O/kg$ ) и фосфора (101-150 мг

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/кг) в пахотном слое 0-20 см. Агротехника возделывания озимой пшеницы в опыте общепринятая для зоны. Предшественник озимой пшеницы - чистый пар. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию из расчета по д.в. N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> (азофоска).

Сорта изучали в конкурсном сортоиспытании, площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, 4-х кратная повторность, норма высева 5 млн всх. семян на га. Математическую обработку экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову (1985).

При определении адаптивности по методике S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966) были рассчитаны индекс условий среды (I<sub>j</sub>), коэффициент экологической пластичности (b<sub>i</sub>), показатель стабильности (δd<sup>2</sup>):

$$I_j = (\sum Y_{ij}/v) - (\sum \sum Y_{ij}/vn),$$

где I<sub>j</sub> – индекс условий среды;  $\sum Y_{ij}$  – сумма урожайности всех сортов за i-й год;  $\sum \sum Y_{ij}$  – сумма урожайности у всех сортов за все годы; v – количество сортов; n – число лет исследований;

$$b_i = \sum Y_{ij} I_j / I_j^2$$

где b<sub>i</sub> – коэффициент регрессии (пластичность);  $\sum Y_{ij} I_j$  – сумма произведения урожайности i-го сорта за j-й год на соответствующую величину индекса условий среды;  $\sum I_j^2$  – сумма квадратов индексов условий среды.

Среднеквадратическое отклонение (стабильность) вычисляется по формуле:

$$\delta d^2 = \sum \delta ij^2 / (n-2)$$

где  $\delta ij^2$  – сумма квадратов отклонений фактической урожайности от теоретической; n – число лет исследований.

Стрессоустойчивость рассчитывали по формуле (Y<sub>2</sub>-Y<sub>1</sub>), где Y<sub>2</sub> – минимальная урожайность по годам исследования, Y<sub>1</sub> – максимальная.

Генетическую гибкость (Y<sub>2</sub>+Y<sub>1</sub>)/2 определяли по А.А. Rossielle, J.Hemblin в изложении А.А. Гончаренко [7].

Метеорологические условия в годы проведения исследования значительно различались. Наиболее благоприятным для формирования высокой урожайности озимых культур был вегетационный период 2022-2023 гг., по температурному режиму этот период был близок к среднегодовым значениям, за исключением теплых января и февраля, -6 и -5,7°С соответственно при среднегодовом -8 и -7,2°С. Перезимовка по всем сортам была выше среднего (рис. 1). В годы исследований количество выпавших осадков было неравномерным и заметно отличалось от среднегодовым значений (рис. 2). Наиболее отличным от среднегодовым значений был вегетационный период 2023-2024 гг., в этот год урожайность изученных сортов была наименьшей, от 3,73 до 7,61 т/га.

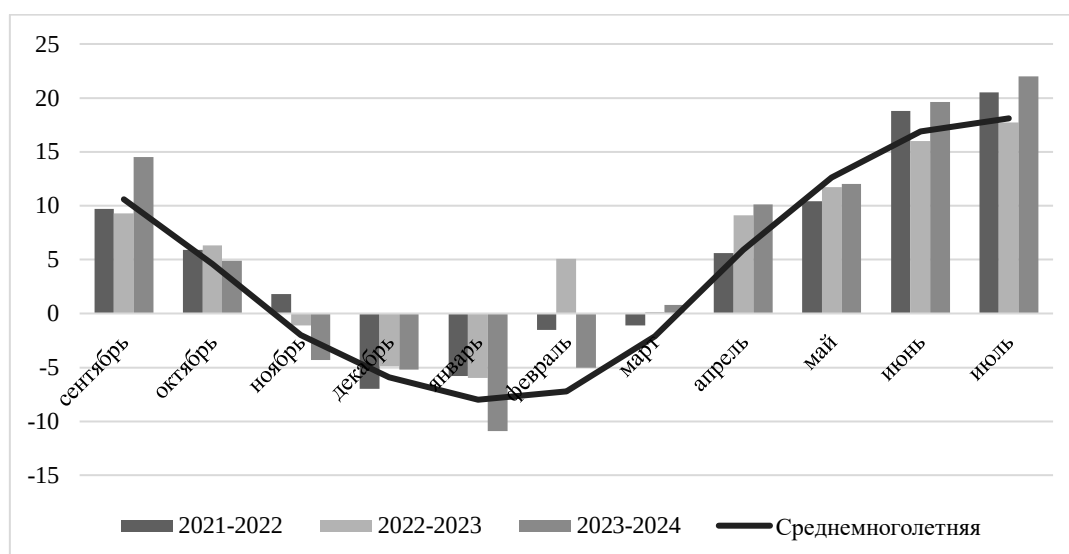


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха, 2022-2024 гг.

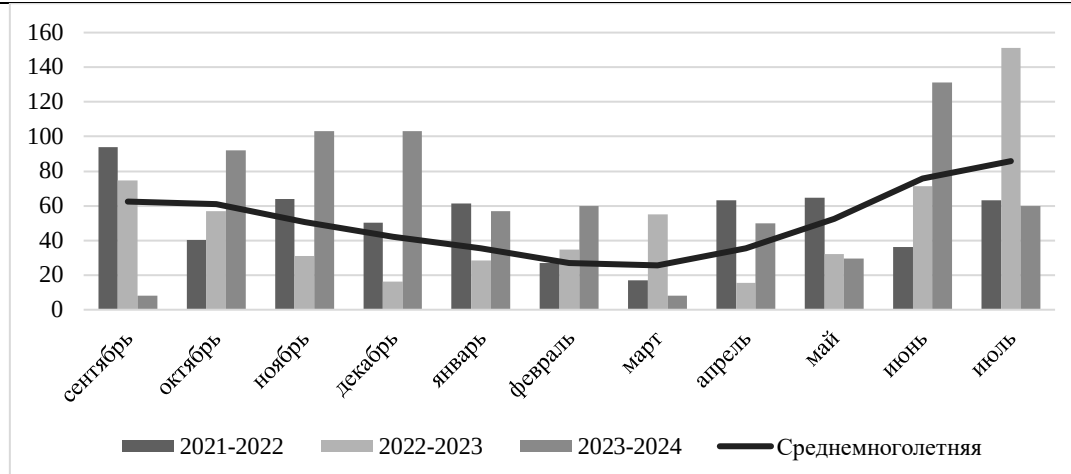


Рис. 2. Сумма осадков по месяцам, 2022-2024 гг.

### Результаты и их обсуждение

В целом, урожайность испытуемых сортов по годам исследования различалась. Продуктивность сортов в 2022 и 2023 гг. имела близкие значения – 6,69-10,67 в 2022 году и 8,45-10,23 в 2023 году. Низкая урожайность отмечена в 2024 году – от 3,73 до 7,61 т/га, перезимовка сортов, за исключением Московской 28, была удовлетворительной. По годам исследования наиболее урожайным был сорт Московская 28 – 8,52 т/га, превышение над стандартом составило 1,80 т/га или 26,8%.

Для характеристики условий выращивания были рассчитаны индексы условий среды (Ij). Этот показатель может принимать положительные и отрицательные значения. Лучшие условия для роста и развития генотипов складываются при положительном значении индекса среды, худшие – при отрицательном. В нашей работе лучшие условия для сортов были в 2023 году, индекс условий равен 1,72, что подтверждается высокой урожайностью сортов озимой пшеницы – от 8,45 до 10,23 т/га (табл. 1).

Таблица 1

#### Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы (т/га)

| Сорт              | Урожайность, т/га |       |       |         | Превышение к St |       |
|-------------------|-------------------|-------|-------|---------|-----------------|-------|
|                   | 2022              | 2023  | 2024  | Среднее | т/га            | %     |
| Московская 39 St  | 6,69              | 8,91  | 4,56  | 6,72    | -               | -     |
| Московская 31     | 10,00             | 9,30  | 3,73  | 7,68    | +0,96           | +14,2 |
| Немчиновская 14   | 8,51              | 8,45  | 4,44  | 7,13    | +0,41           | +6,1  |
| Московская 74     | 8,45              | 10,19 | 5,50  | 8,05    | +1,33           | +19,8 |
| Московская 28     | 8,43              | 9,52  | 7,61  | 8,52    | +1,80           | +26,8 |
| Московская 42     | 7,83              | 10,23 | 3,91  | 7,32    | +0,60           | +8,9  |
| Васильевна        | 10,67             | 8,71  | 4,25  | 7,87    | +1,15           | +17,1 |
| НСР <sub>05</sub> | 0,25              | 0,45  | 0,42  |         |                 |       |
| Индекс среды      | 1,04              | 1,72  | -2,75 |         |                 |       |

Оценивая параметры адаптивности, можно отметить сортовые различия у изученных номеров (табл. 2). Сорта Московская 31, Московская 42 и Васильевна имели коэффициент регрессии  $b_i$ , пластичность выше 1,0, что позволяет определить эти сорта как пластичные. Сорт Московская 28, напротив, являлся стабильным,  $\delta d^2=0,92$ , то есть вне зависимости от изменения условий выращивания урожайность сорта будет относительно постоянной.

Важный показатель адаптивности – стрессоустойчивость ( $Y_2-Y_1$ ), определяемый разностью между максимальной и минимальной урожайностью сорта. Этот показатель характеризует сорт по его устойчивости к стрессовым изменениям условий выращивания. Чем он меньше, тем выше стрессоустойчивость сорта. Сорт Московская 28 имела наименьшую разницу по урожайности по годам исследования – (-1,91), этот сорт наиболее

Генетическая гибкость сорта, рассчитанная как  $(Y_2 + Y_1)/2$  отражает среднюю урожайность сорта в контрастных условиях и характеризует его компенсаторную способность. Чем выше данный показатель, тем выше степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды. Генетически гибким сортом можно определить Московскую 28 с показателем 8,56.

Таблица 2

**Пластичность, стрессоустойчивость и генетическая гибкость сортов озимой мягкой пшеницы, среднее за 2022-2024 гг.**

| Сорт             | Урожайность, т/га |               | Пластичность $b_i$ | Стабильность, $\delta d^2$ | Стрессоустойчивость $(Y_2 - Y_1)$ | Генет. гибкость $(Y_2 + Y_1)/2$ |
|------------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|                  | Max ( $Y_1$ )     | Min ( $Y_2$ ) |                    |                            |                                   |                                 |
| Московская 39 St | 8,91              | 4,56          | 0,84               | 4,73                       | -4,35                             | 6,73                            |
| Московская 31    | 10,0              | 3,73          | 1,39               | 11,80                      | -6,27                             | 6,86                            |
| Немчиновская 14  | 8,51              | 4,44          | 0,96               | 5,44                       | -4,07                             | 6,47                            |
| Московская 74    | 10,19             | 5,50          | 0,96               | 5,62                       | -4,69                             | 5,34                            |
| Московская 28    | 9,52              | 7,61          | 0,36               | 0,92                       | -1,91                             | 8,56                            |
| Московская 42    | 10,23             | 3,91          | 1,29               | 10,18                      | -6,32                             | 7,07                            |
| Васильевна       | 10,67             | 4,25          | 1,17               | 10,82                      | -6,42                             | 7,46                            |

**Заключение**

Новые сорта озимой мягкой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» имели высокую урожайность, от 7,13 до 8,52 т/га за 2022-2024 годы исследования, наибольшая урожайность была у сорта Московская 28. По показателям адаптивности сорта различались, к пластичным сортам можно отнести Московскую 31, Московскую 42 и Васильевну. Стабильным сортом является Московская 28. Селекция озимой мягкой пшеницы, проводимая в ФИЦ «Немчиновка» направлена на создание сортов с неодинаковыми характеристиками адаптивности, подходящими под разные технологии выращивания.

**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 Нечерноземной зоны // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 3 (39). – С. 17-22. – DOI 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22. – EDN XGWVMY.
2. Федорова В.А. Экологическая пластичность и стабильность перспективных сортов озимой мягкой пшеницы в зоне Северного Прикаспия // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 6. – С. 39-42 DOI 10/28983/asj.y 2021i6pp39-42
3. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур (обзор). // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, – No 5. – С. 617-626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus
4. Nowosad K., Liersch A., Popławska W., Bocianowski J. Genotype by environment interaction for seed yield in rapeseed (*Brassica napus* L.) using additive main effects and multiplicative interaction model // Euphytica. 2016. DOI: 208.10.1007/s10681-015-1620-z
5. Kebede G., Worku W., Jifar H., Feyissa F. Stability analysis for fodder yield of oat (*Avena sativa* L.) genotypes using univariate statistical models under diverse environmental conditions in Ethiopia // Ecological Genetics and Genomics. 2023. Vol. 29, Article number: 100202. DOI: 10.1016/j.egg.2023.100202
6. Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Адаптивность сортов озимой пшеницы по урожайности зерна // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3(67). – С. 43-48. – DOI 10.18286/1816-4501-2024-3-43-48. – EDN NVTPPQ.

7. Гончаренко А.А. Сравнительная оценка адаптивного потенциала сортов зерновых культур и задачи селекции // Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее: сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2017. – С. 42-45

#### References

1. Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Krakhmaleva M.S., Bugrova V.V. Productivity 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. DOI 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22. EDN XGWVMY.
2. Fedorova V.A. Ecological plasticity and stability of promising winter soft wheat varieties in the Northern Caspian region. *Agricultural scientific journal*, 2021, no.6, pp. 39-42, DOI 10/28983/asj.y 2021i6pp39-42
3. Rybas I. A. Increasing adaptivity in grain crop breeding (review). *Agricultural biology*, 2016, Vol. 51, no. 5, pp. 617-626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus
4. Nowosad K., Liersch A., Popławska W., Bocianowski J. Genotype by environment interaction for seed yield in rapeseed (*Brassica napus* L.) using additive main effects and multiplicative interaction model. *Euphytica*, 2016. DOI: 208.10.1007/s10681-015-1620-z
5. Kebede G., Worku W., Jifar H., Feyissa F. Stability analysis for fodder yield of oat (*Avena sativa* L.) genotypes using univariate statistical models under diverse environmental conditions in Ethiopia. *Ecological Genetics and Genomics*. 2023. Vol. 29, Article number: 100202. DOI: 10.1016/j.egg.2023.100202
6. Triputin V. M., Kashuba Yu. N., Kovtunenkov A. N. Adaptability of winter wheat varieties by grain yield. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2024, no. 3(67), pp. 43-48. DOI 10.18286/1816-4501-2024-3-43-48. EDN NVTPPQ.
7. Goncharenko A.A. Comparative assessment of the adaptive potential of grain varieties and breeding tasks. Plant breeding: past, present and future: collection of materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. 2017, pp. 42-45

## ОЦЕНКА МУКОМОЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

**Е.В. ХМЕЛЕВА**, кандидат технических наук, ORCID ID: 0000-0002-3867-6992,  
E-mail: hmelevaev@bk.ru

**Р.Х. КАНДРОКОВ\***, кандидат технических наук, ORCID ID: 0000-0003-2003-2918,  
E-mail: nart132007@mail.ru

**В.С. СИДОРЕНКО\*\***, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ORCID ID: 0000-0002-9921-6105, E-mail: w.s.sidorenko@gmail.com

**Д.Н. КОРОЛЕВ**, аспирант, E-mail: var4317@yandex.ru

**И.А. ХМЕЛЕВ**, бакалавр

ФГБОУ ВО ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА

\*ФГБОУ ВО РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «РОСБИОТЕХ»,  
Г. МОСКВА

\*\*ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР, Г.ОРЕЛ

**Аннотация.** Изучен технологический потенциал зерна озимой мягкой пшеницы сортов Синева, Орловская 32 и озимой твердой пшеницы сорта Тургеневская, выращенных в Орловской области. Установлены основные физико-химические и биохимические показатели зерна пшеницы указанных сортов, проведена оценка потенциальных мукомольных свойств зерна и помольных смесей на их основе, с последующим определением силы муки по реологическим свойствам теста и обоснованием технологической пригодности для использования в хлебопекарном производстве.

**Ключевые слова:** мягкая пшеница, твердая пшеница, мука, хлебопекарные свойства, мукомольные свойства.

**Для цитирования:** Хмелева Е.В., Кандроков Р.Х., Сидоренко В.С., Королев Д.Н., Хмелев И.А. Оценка мукомольных свойств перспективных сортов озимой пшеницы селекции ФНЦ зернобобовых и крупяных культур. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):125-132. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-125-132

## EVALUATION OF FLOUR-MILLING PROPERTIES OF PROMISING WINTER WHEAT VARIETIES BREEDING BY FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

**E.V. Khmeleva, R.H. Kandrov\*, V.S. Sidorenko\*\*, D.N. Korolev, I.A. Khmelev**

FSBEI HE I.S. TURGENEV OREL STATE UNIVERSITY, Orel

\* FSBEI HE RUSSIAN BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY (ROSBIOTECH), Moscow

\*\* FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS, Orel

**Abstract:** The technological potential of winter soft wheat grains of the Sineva, Orlovskaya 32 varieties and winter durum wheat of the Turgenevskaya variety grown in the Oryol region has been studied. The basic physico-chemical and biochemical parameters of wheat grains of these varieties have been established, the potential milling properties of grain and grinding mixtures based on them have been assessed, followed by the determination of the strength of flour based on the rheological properties of the dough and the justification of technological suitability for use in bakery production.

**Keywords:** soft wheat, durum wheat, flour, baking properties, milling properties.

## Введение

С целью снижения технологических рисков в продовольственной сфере и повышения качества отечественной сельскохозяйственной продукции согласно ФНТП развития сельского хозяйства одной из задач является создание и внедрение конкурентоспособных отечественных сортов зерновых культур и технологий по их переработке, в частности селекция новых высокопродуктивных сортов с оптимальными технологическими, мукомольными и хлебопекарными свойствами.

В лаборатории селекции зерновых крупяных культур (ФНЦ зернобобовых и крупяных культур) созданы принципиально новые генотипы и сорта с высокой урожайностью и качеством зерна для использования в сельском хозяйстве и промышленной переработке.

Определенный интерес для мукомольной и хлебопекарной отрасли представляют такие новые сорта пшеницы, как Синева, Орловская 32 и Тургеневская.

Технологический потенциал пшеничного зерна – это комплекс различных свойств и показателей качества, определяющих его пригодность обеспечивать необходимые характеристики муки согласно назначению. Каждый из показателей выполняет конкретную функцию в характеристике качества и дает представление о возможности получения муки в соответствии с требованиями стандартов. Поэтому изучение технологических свойств зерна новых сортов представляет определенный интерес не только для мукомольного, но и для хлебопекарного производства.

**Цель исследований** – определение мукомольных свойств зерна озимой мягкой пшеницы сортов Синева, Орловская 32 и озимой твердой пшеницы сорта Тургеневская, выращенных в Орловской области.

Задачи проводимых исследований:

- определение основных физико-химических и биохимических показателей зерна изучаемых сортов;
- установление потенциальных мукомольных свойств зерна мягкой и твердой пшеницы, а также помольных смесей на их основе.

## Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследований использовали зерно озимой мягкой пшеницы сортов Синева, Орловская 32 и озимой твердой пшеницы сорта Тургеневская (урожая 2021 г) селекции ФНЦ зернобобовых и крупяных культур, а также двух- и трехкомпонентные помольные смеси на их основе и полученную из зерна и смесей хлебопекарную муку.

**Синева** (патент на селекционное достижение № 10109. Пшеница мягкая озимая *Triticum aestivum* L. Синева; (РФ) зарег. 26.03.2019) – высокоурожайный сорт, имеющий генетическую устойчивость к большинству болезней, ломкости и осыпанию колоса, прорастанию на корню. Дает крупное полуокруглое зерно, с массой 1000 зерен от 45,1 до 47,1 г и хорошим содержанием белка – 12,5-14,5%.

**Орловская 32** (патент на селекционное достижение № 13695. Пшеница мягкая озимая *Triticum aestivum* L. Орловская 32; (РФ) зарег. 27.05.2024) – сорт, характеризующийся высокой устойчивостью к полеганию, засухоустойчивостью, высокой стабильной урожайностью, более коротким вегетационным периодом, низкорослостью. Имеет зерно средней крупности, масса 1000 зерен 40-45 г, содержание белка – 13,4-14,7%.

**Тургеневская** – пшеница твердая озимая (*Triticum durum* Desf.). Происхождение: многократный отбор по зимостойкости и продуктивности из гетерогенного сортообразца Победа 70. Рекомендован для Государственного испытания по Центрально-Черноземному региону. Разновидность валения. Сорт характеризуется устойчивостью к полеганию, средней зимостойкостью, в полевых условиях септориозом поражался очень слабо, поражения фузариозом колоса не отмечено, относительно устойчив к мучнистой росе, бурой и желтой ржавчинам. Имеет полуудлиненную зерновку, масса 1000 зерен 42-52 г, содержание белка 14,4-15,5%.

Несмотря на то, что общеизвестным фактом является непригодность муки из зерна твердой пшеницы в чистом виде для хлебопекарного производства из-за малоэластичной клейковины, не обеспечивающей формирование объема и пористости хлеба, изучение



Изучению использования в хлебопечении муки из зерна твердой пшеницы в смеси с мукой из мягкой пшеницы при различном соотношении и подходящей рецептуре с учетом эффекта компенсации недостающих компонентов посвящены работы некоторых ученых, в которых показано, что добавление к муке из зерна мягкой пшеницы с хорошей газоудерживающей способностью 20-30% муки из твердой пшеницы дает положительный результат [1-5].

Оценку показателей качества зерна проводили в лабораториях: кафедры «Технологии продуктов питания и организации ресторанного дела» Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, ИНИИ ЦКП Орловского государственного аграрного университета имени Н.В. Парахина, селекции зерновых крупяных культур ФНЦ зернобобовых и крупяных культур по следующим методам:

- содержание протеина, сырой клейковины, крахмала, седиментация (по Зелени) – на ИК анализаторе цельного зерна «Infratec 1241» по методике, прилагаемой к прибору;
- массовая доля влаги по ГОСТ 13586.5-2015;
- натура по ГОСТ 10840-2017;
- стекловидность по ГОСТ 10987-76;
- массовая доля белка по ГОСТ 10846-91;
- массовая доля сырой клейковины в зерне и ее качество по ГОСТ Р 54478-2011;
- число падения по ГОСТ 27676-88.

Получение сортовой муки проводили на мельницах лабораторного помола МЛП-4 в условиях лаборатории кафедры «Зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий» Российского биотехнологического университета «РОСБИОТЕХ» с оценкой белизны и выхода муки [6].

#### Результаты исследования

Первоначально была проведена экспериментальная оценка основных физико-химических показателей качества исследуемого зерна пшеницы на экспресс-анализаторе «Infratec 1241» (табл. 1) и по стандартным методикам (табл. 2), по результатам которой были предложены следующие помольные смеси: Орловская 32 + Синева (50% + 50%) и Орловская 32 + Синева + Тургеневская (50% + 35% + 15%).

Таблица 1

#### Физико-химические показатели качества исходных образцов зерна мягкой и твердой пшеницы (экспресс-анализ)

| Сорт пшеницы, помольные смеси                             | Физико-химические показатели качества зерна, % |         |           |                       |              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------------|--------------|
|                                                           | Крахмал                                        | Протеин | Влажность | Содержание клейковины | Седиментация |
| Синева                                                    | 68,5                                           | 12,1    | 10,1      | 22,4                  | 38,9         |
| Тургеневская                                              | 64,3                                           | 14,4    | 13,4      | 26,1                  | 56,9         |
| Орловская 32                                              | 64,0                                           | 15,4    | 12,1      | 28,6                  | 57,5         |
| Орловская 32 + Синева (50 % + 50 %)                       | 67,4                                           | 13,7    | 11,8      | 25,5                  | 42,2         |
| Орловская 32 + Синева + Тургеневская (50 % + 35 % + 15 %) | 66,0                                           | 14,3    | 13,2      | 26,2                  | 48,9         |

**Физико-химические показатели качества исходных образцов зерна мягкой и твердой пшеницы (по стандартным методикам)**

| Сорт пшеницы, поمولные смеси                              | Физико-химические показатели качества зерна |                   |             |                     |                          |                |                  |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|-------------|---------------------|--------------------------|----------------|------------------|
|                                                           | Влажность, %                                | Стекловидность, % | Натура, г/л | Содержание белка, % | Содержание клейковины, % | ИДК клейковины | Число падения, с |
| Синева                                                    | 12,8                                        | 37                | 775         | 12,1                | 22,4                     | 60             | 211              |
| Тургеневская                                              | 11,0                                        | 92,0              | 761,6       | 14,1                | 25,8                     | 90             | 224              |
| Орловская 32                                              | 11,0                                        | 60                | 750         | 15,2                | 28,0                     | 85             | 260              |
| Орловская 32 + Синева (50 % + 50 %)                       | 11,6                                        | -                 | 756         | 13,5                | 25,0                     | 72             | 258              |
| Орловская 32 + Синева + Тургеневская (50 % + 35 % + 15 %) | 11,4                                        | -                 | 758         | 13,8                | 25,4                     | 75             | 245              |

Проводя сравнительный анализ основных технологических показателей зерна, имеющих важное значение для хлебопекарного производства, можно заключить следующее:

– **пшеница Синева** имеет содержание белка 12,1%, клейковины 22,4% и согласно ГОСТ 34702-2020 при соответствии всех остальных показателей (в частности реологических свойств теста) может быть отнесена к пшенице-филлеру. Такую пшеницу обычно используют для подсортировки к пшенице сильной или средней для формирования поمولной партии при производстве хлебопекарной муки;

– **пшеница Орловская 32** имеет содержание белка 15,2%, клейковины 28% и согласно ГОСТ 34702-2020 по этим показателям может быть отнесена к сильной пшенице (пшенице-улучшителю). Пшеницу с такими показателями используют для формирования поمولной партии при производстве хлебопекарной муки с целью улучшения хлебопекарных свойств слабой пшеницы и/или пшеницы-филлера и обеспечения получения стандартной по качеству хлебопекарной муки;

– **пшеница Тургеневская** несмотря на хорошее содержание белка 14,4%, соответствующее сильной пшенице, попадает в группу средней по силе (ценной по качеству) из-за показателя содержания клейковины (25,8%);

– составление поمولной партии пшеницы из зерна Орловская 32 + Синева (50% + 50%) позволило сбалансировать содержание белка (13,5%) и клейковины (25,0%) в смеси, необходимых для получения хлебопекарной муки, соответствующей требованиям стандарта;

– поمولная смесь из трех экспериментальных образцов зерна Орловская 32 + Синева + Тургеневская (50% + 35% + 15%) благодаря имеющемуся в ее составе зерну твердой пшеницы (сорт Тургеневская) приобрела более высокие значения требуемых показателей (белка и клейковины), что безусловно открывает перспективы использования твердых пшениц в хлебопечении.

На следующем этапе исследований оценивали потенциальные мукомольные свойства зерна мягкой и твердой пшеницы, а также поمولных смесей на их основе, для чего провели лабораторные помолы зерна с определением выхода промежуточных продуктов измельчения. При этом смоделировали все 5 драных, крупнообразующих систем.

Полученные данные выхода промежуточных продуктов размолы и муки из пшеницы сортов Синева, Орловская 32 и Тургеневская представлены в таблице 3, поمولных смесей – в таблице 4.

Как видно из таблицы 3, зерно пшеницы исследуемых сортов имеет очень хорошие потенциальные мукомольные свойства: общий выход промежуточных продуктов измельчения из зерна мягкой озимой пшеницы сорта Синева составил 88,2%, из них 10,7% муки, из зерна мягкой озимой пшеницы сорта Орловская 32-81,7%, из них 9,5% муки, из зерна твердой озимой пшеницы сорта Тургеневская – 81,9%, из них 3,6% муки.

Анализ результатов помола смесей зерна, представленный в таблице 4 показал, что составленные помольные смеси имеют отличные мукомольные свойства: общий выход промежуточных продуктов измельчения из помольной смеси озимой мягкой пшеницы Орловская 32 + Синева (50% + 50%) составил 90,2%, из них 9,8% муки, общий выход промежуточных продуктов измельчения из помольной смеси озимой мягкой и твердой пшеницы Орловская 32 + Синева + Тургеневская (50% + 35% + 15%) составил 85,4%, из них 9,4% муки.

Таблица 3

**Выход промежуточных продуктов размола и муки из пшеницы сортов Синева, Орловская 32, Тургеневская**

| Технологическая система,<br>величина межвальцового<br>зазора, мм | Выход промежуточных продуктов, % |                    |                    |                   |                 |                    |                    |                      |                    |                    |                    |                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
|                                                                  | Синева                           |                    |                    |                   | Орловская 32    |                    |                    |                      | Тургеневская       |                    |                    |                      |
|                                                                  | Сход<br>850<br>мкм               | Сход<br>450<br>мкм | Сход<br>132<br>мкм | Проход<br>132 мкм | Сход<br>850 мкм | Сход<br>450<br>мкм | Сход<br>132<br>мкм | Проход<br>132<br>мкм | Сход<br>850<br>мкм | Сход<br>450<br>мкм | Сход<br>132<br>мкм | Проход<br>132<br>мкм |
| I драная система, 0,70                                           | 82,9                             | 7,3                | 7,4                | 3,1               | 84,2            | 6,6                | 6,8                | 2,4                  | 88,9               | 5,6                | 4,3                | 1,2                  |
| II драная система, 0,30                                          | 55,8                             | 14,0               | 7,6                | 3,1               | 74,6            | 7,2                | 3,1                | 1,6                  | 73,7               | 9,1                | 3,6                | 1,0                  |
| III драная система, 0,15                                         | 31,8                             | 14,3               | 7,4                | 2,2               | 45,5            | 16,3               | 8,0                | 2,7                  | 48,7               | 17,1               | 4,8                | 0,9                  |
| IV драная система, 0,10                                          | 16,9                             | 8,8                | 4,7                | 1,4               | 29,1            | 10,2               | 4,2                | 1,5                  | 27,0               | 15,6               | 6,2                | 1,0                  |
| V драная система, 0,08                                           | 11,8                             | 4,1                | 1,9                | 0,9               | 18,3            | 7,1                | 2,7                | 1,3                  | 18,1               | 9,1                | 2,9                | 0,5                  |
| Всего:                                                           |                                  | 48,5               | 29,0               | 10,7              |                 | 47,4               | 24,8               | 9,5                  |                    | 56,5               | 21,8               | 3,6                  |

Таблица 4

**Выход промежуточных продуктов размола и муки из помольных смесей**

| Технологическая система, величина межвальцового<br>зазора, мм | Выход промежуточных продуктов, %     |                 |                 |                   |                                                           |                 |                 |                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                                                               | Орловская 32 + Синева<br>(50% + 50%) |                 |                 |                   | Орловская 32 + Синева + Тургеневская<br>(50% + 35% + 15%) |                 |                 |                   |
|                                                               | Сход<br>850 мкм                      | Сход<br>450 мкм | Сход<br>132 мкм | Проход<br>132 мкм | Сход<br>850 мкм                                           | Сход<br>450 мкм | Сход<br>132 мкм | Проход<br>132 мкм |
| I драная система, 0,70                                        | 88,3                                 | 7,1             | 7,1             | 2,8               | 81,2                                                      | 7,9             | 7,9             | 3,0               |
| II драная система, 0,30                                       | 49,2                                 | 16,3            | 12,4            | 4,3               | 49,6                                                      | 15,8            | 9,3             | 3,5               |
| III драная система, 0,15                                      | 25,2                                 | 18,2            | 3,7             | 2,3               | 33,5                                                      | 11,1            | 3,9             | 1,4               |
| IV драная система, 0,10                                       | 14,9                                 | 6,7             | 2,8             | 1,2               | 19,1                                                      | 9,1             | 4,2             | 1,4               |
| V драная система, 0,08                                        | 9,8                                  | 3,5             | 1,1             | 0,7               | 14,6                                                      | 4,7             | 2,1             | 1,1               |
| Всего:                                                        |                                      | 51,8            | 27,1            | 11,3              |                                                           | 48,6            | 27,4            | 9,4               |

Для наиболее объективной оценки потенциальных мукомольных свойств зерна был проведен анализ данных по выходу и белизне потоков муки на всех технологических системах лабораторного помола (табл. 5).

Таблица 5

**Выход и белизна потоков пшеничной муки из различных сортов мягкой и твердой пшеницы со всех технологических систем**

| Технологическая система     | Выход и белизна пшеничной муки, %/ед. пр. СКИБ-М |              |              |                                     |                                                           |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                             | Синева                                           | Орловская 32 | Тургеневская | Орловская 32 + Синева (50 % + 50 %) | Орловская 32 + Синева + Тургеневская (50 % + 35 % + 15 %) |
| I драная система            | 3,2/33,8                                         | 2,6/26,4     | 1,4/14,3     | 2,8/29,2                            | 2,5/28,9                                                  |
| II драная система           | 3,2/37,7                                         | 1,7/29,9     | 1,2/14,5     | 4,2/41,4                            | 2,2/35,1                                                  |
| III драная система          | 2,3/37,9                                         | 2,9/33,7/    | 1,0/16,9     | 2,4/38,4                            | 2,8/35,1                                                  |
| IV драная система           | 1,4/36,8                                         | 1,5/30,2     | 1,2/17,3     | 1,2/35,1                            | 1,4/30,1                                                  |
| V драная система            | 0,9/30,6                                         | 1,3/25,9     | 0,6/14,6     | 0,7/24,4                            | 0,6/26,3                                                  |
| Муки с драных систем, %     | 11,1                                             | 10,0         | 5,5          | 11,3                                | 9,6                                                       |
| 1 размольная система        | 36,0/59,5                                        | 30,5/54,4    | 25,3/40,1    | 32,3/58,4                           | 32,9/55,4                                                 |
| 2 размольная система        | 12,4/54,4                                        | 13,7/51,0    | 15,7/40,3    | 15,1/54,7                           | 17,4/49,8                                                 |
| 3 размольная система        | 10,8/49,7                                        | 10,2/42,1    | 15,9/37,9    | 10,8/43,8                           | 8,1/41,5                                                  |
| 4 размольная система        | 5,0/38,8                                         | 2,9/33,9     | 6,3/28,8     | 4,7/35,1                            | 3,6/31,5                                                  |
| 5 размольная система        | 2,2/31,2                                         | 2,7/26,9     | 4,3/23,3     | 2,6/26,7                            | 2,1/21,1                                                  |
| 6 размольная система        | 1,3/24,1                                         | 1,4/22,3     | 1,2/19,8     | 1,8/16,4                            | 1,1/17,3                                                  |
| Муки с размольных систем, % | 67,6                                             | 61,4         | 68,8         | 67,3                                | 65,1                                                      |
| Муки высшего сорта          | 59,2                                             | 29,9         | -            | 47,5                                | 32,9                                                      |
| Муки 1-го сорта             | 19,6                                             | 40,3         | 74,3         | 31,1                                | 41,8                                                      |
| Всего муки, %               | 78,8                                             | 70,2         | 74,3         | 78,6                                | 74,7                                                      |

Анализ полученных результатов лабораторного помола показал, что общий выход сортовой хлебопекарной муки из зерна пшеницы сортов Синева, Орловская 32 и Тургеневская составил 78,8% (59,2% муки высшего сорта, 19,6% муки первого сорта и 21,2% отрубей), 70,2% (29,9% муки высшего сорта, 40,3% муки первого сорта и 21,2% отрубей) и 74,3% (74,3% муки первого сорта и 25,7% отрубей) соответственно, что свидетельствует об отличных мукомольных свойствах зерна пшеницы сорта Синева и хороших потенциальных мукомольных свойствах зерна сортов Орловская 32 и Тургеневская.

Общий выход сортовой хлебопекарной муки из помольной зерновой смеси, состоящей из 50% мягкой пшеницы сорта Орловская 32 и 50% мягкой пшеницы сорта Синева, по результатам проведенного лабораторного помола составил 78,6% (47,5% муки высшего сорта, 31,1% муки первого сорта и 21,4% отрубей), что свидетельствует об отличных потенциальных мукомольных свойствах данной помольной смеси.

Общий выход сортовой хлебопекарной муки из помольной зерновой смеси, состоящей из 50% мягкой пшеницы сорта Орловская 32, 35% мягкой пшеницы сорта Синева и 15% твердой пшеницы сорта Тургеневская по результатам проведенного лабораторного помола составил 74,7% (32,9% муки высшего сорта, 41,8% муки первого сорта и 25,3% отрубей), что свидетельствует о хороших потенциальных мукомольных свойствах этой помольной смеси.

**Заключение**

Таким образом, в результате проведенных исследований и анализа полученных данных установлены технологические характеристики новых сортов мягкой и твердой озимой пшеницы Орловской селекции (Синева, Орловская 32, Тургеневская), которые легли в

основу составления помольных партий зерна, смешиваемых для обеспечения определенного значения одного или нескольких показателей качества и направляемых в помольную смесь. Предложены помольные партии пшеницы из зерна Орловская 32 + Синева (50% + 50%) и Орловская 32 + Синева + Тургеневская (50% + 35% + 15%), позволившие сбалансировать содержание белка (13,5%) и клейковины (25,0%) в смеси, необходимых для получения хлебопекарной муки, соответствующей требованиям стандарта. Изучены потенциальные мукомольные свойства зерна новых сортов мягкой и твердой пшеницы Орловской селекции: общий выход сортовой хлебопекарной муки из зерна пшеницы сортов Синева, Орловская 32, Тургеневская составил 78,8%, 70,2%, 74,3% (из них 59,2%, 29,9% муки высшего сорта, 74,3% муки первого сорта) соответственно и помольных смесей: 78,6% и 74,7% (47,5% и 32,9% муки высшего сорта) соответственно.

### Литература

1. Шаболкина Е.Н., Анисимкина Н.В. Влияние сортовых особенностей твердой пшеницы на технологические и хлебопекарные качества муки при смешивании с мягкой пшеницей. // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 6. – С. 67-72. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-78-6-67-72>
2. Цетва И.С. Смесительная ценность сортов яровой твердой пшеницы и озимой тритикале. Автореферат дисс. кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. – Саратов, – 2006. – 22 с.
3. Сергачева Е.С. Совершенствование технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением муки второго сорта из твердой пшеницы. Автореферат дисс. кандидата технических наук: 05.18.07 / Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий. - Санкт-Петербург, – 2010. – 16 с.
4. Панкратов Г.Н., Мелешкина Е.П., Витол И.С., Кандроков Р.Х., Жильцова Н.С. Особенности продуктов переработки двухкомпонентных смесей пшеницы и льна // Хлебопродукты. – 2018. – № 12. – С. 42-46. – DOI 10.32462/0235-2508-2018-0-12-42-46
5. Дулаев В., Кандроков Р.Х. Фракционная технология производства макаронной муки из твердой пшеницы // Хлебопродукты. – 2009. – № 10. – С. 50-52.
6. Хмелева Е.В., Кандроков Р.Х., Березина Н.А., Королев Д.Н. Технологический потенциал новых сортов пшеницы Орловской селекции // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 4 (48). – С. 110-122. – DOI 10.24412/2309-348X-2023-4-110-122.

### References

1. Shabolkina E.N., Anisimkina N.V. The influence of varietal characteristics of durum wheat on the technological and baking qualities of flour when mixed with soft wheat. *Grain industry of Russia*, 2021, no. 6, pp.67-72. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-78-6-67-72>
2. Cetva I.S. The mixing value of spring durum wheat and winter triticale varieties. Abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.05, Scientific Research Institute of Agriculture of the South-East, Saratov, 2006, 22 p.
3. Sergacheva E.S. Improving the technologies of bakery and flour confectionery products using second-grade flour from durum wheat : abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences : 05.18.07, St. Petersburg State University of Low-Temperature and Food Technologies, St. Petersburg, 2010, 16 p.
4. Pankratov G.N., Meleshkina E.P., Vitol I.S., Kandrov R.H., Zhiltsova N.S. Features of products of processing of two-component mixtures of wheat and flax. *Bread products*, 2018, no. 12, pp. 42-46, DOI 10.32462/0235-2508-2018-0-12-42-46
5. Dulaev V., Kandrov R.H. Fractional technology of production of pasta flour from durum wheat. *Bread products*, 2009, no. 10, pp. 50-52.
6. Khmeleva E.V., Kandrov R.Kh., Berezina N.A., Korolev D.N. Technological potential of new wheat varieties of Orel breeding. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2023, no. 4(48), pp. 110-122. – DOI 10.24412/2309-348X-2023-4-110-122

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ В СРАВНЕНИИ СО СТАНДАРТОМ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ

Ф.В. ТУГАРЕВА, научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования качественных показателей зерна сортов пшеницы яровой твердой в сравнении со стандартом пшеницы яровой мягкой в условиях северо-западной части Центрально – Черноземного региона в 2020-2024 гг. Исследуемые сорта Триада и Фея удовлетворяют требованиям, предъявляемым к зерну на мировом рынке. Высокие показатели качества зерна и относительно стабильную урожайность во все годы исследования показали сорта пшеницы твердой яровой.

**Ключевые слова:** твердая пшеница, мягкая пшеница, сорт, качество зерна, протеин, глютен.

**Для цитирования:** Тугарева Ф.В. Результаты испытания новых сортов пшеницы твердой яровой в сравнении со стандартом пшеницы мягкой яровой. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):133-136. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-133-136

## RESULTS OF TESTING NEW VARIETIES OF HARD SPRING WHEAT IN COMPARISON WITH THE STANDARD OF SOFT SPRING WHEAT

F.V. Tugareva

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

**Abstract:** The article presents the results of a study of the quality indicators of grain of spring durum wheat varieties in comparison with the standard of spring soft wheat in the conditions of the northwestern part of the Central Black Earth Region in 2020-2024. The studied varieties Triada and Feja meet the requirements for grain on the world market. High grain quality indicators and relatively stable yields in all years of the study were shown by varieties of hard spring wheat.

**Keywords:** durum wheat, soft wheat, variety, grain quality, protein, gluten.

### Введение

Современная систематика насчитывает 26 природных видов пшеницы, но широко возделывается лишь два из них, имеющие наибольшее хозяйственное значение, это мягкая (*Triticum aestivum* L.) и твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.). При относительно небольших объемах возделывания твердой пшеницы, по сравнению с мягкой пшеницей, мировое потребление первой достигло более 39 млн т [1]. Отличительной особенностью твёрдой пшеницы от мягкой также являются её качественные характеристики: более высокое, чем в мягкой пшенице содержание белка – 14-17%, более упругая клейковина. Пшеница яровая мягкая – культура самого широкого ареала возделывания и масштабного объема производства, она имеет первостепенное значение в хлебном балансе страны. Больше половины населения земного шара питается в основном пшеницей в виде хлебопродуктов, макарон, кондитерских изделий [2]. Следует отметить, что пшеница яровая твердая является единственным и незаменимым источником сырья для производства макаронных изделий и крупяной промышленности [3, 4, 5].

В связи с развитием предприятий по выпуску макаронных изделий возникла потребность в стабильном производстве зерна твердой пшеницы с высокими показателями

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г. качества [6, 7]. Селекция позволяет улучшить качественные характеристики пшеницы по белку, клейковине и другим важным элементам. Качество зерна – главный критерий, по которому твердая пшеница оценивается на мировом рынке.

Пшеница яровая твердая считается наиболее полезной из всех видов пшениц. Она имеет высокие показатели пищевой ценности, богата белками, клетчаткой, витаминами и минералами. Зерно пшеницы яровой твердой отличается повышенной стекловидностью эндосперма, обладает высокими технологическими достоинствами [8].

В связи с этим, продолжены испытания по оценке новых сортов пшеницы твердой яровой в сравнении со стандартом пшеницы мягкой яровой.

**Цель исследований** – сравнить новые сорта пшеницы твердой яровой со стандартом пшеницы мягкой яровой по урожайности и качеству зерна, выращенных в условиях конкурсного сортоиспытания.

#### Материалы и методы

Полевые и лабораторные исследования выполнялись в лаборатории селекции зерновых крупяных культур ФНЦ ЗБК согласно Методическим рекомендациям ВИР (1981, 1983, 1988). Исследования провели по методике Госкомиссии по сортоиспытанию и охране селекционных достижений (1988). При качественной оценке зерна определяли показатели: урожайность, содержание протеина (или белка), количество клейковины в зерне. Физико-химические показатели качества зерна определяли стандартными методами: количество и качество клейковины – по ГОСТ 54478-2011; содержание белка в зерне определяли в лаборатории физиологии и биохимии растений ФНЦ ЗБК на приборе Infratec 1241 Grain Analyzer.

Объекты исследования – сорта пшеницы твердой яровой селекции ФНЦ: Триада (стандарт) и Фея (межвидовой гибрид *Triticum durum* × *Triticum dicoccum*), включенные в Государственный реестр селекционных достижений в 2020, 2023 г соответственно по Центрально – Черноземному региону и сорт пшеницы мягкой яровой Дарья, включенный в Государственный реестр селекционных достижений в 2006 г. по Северо-Западному, Центральному, Волго – Вятскому регионам.

#### Результаты и обсуждение

По результатам проведенных исследований, урожайность зерна у стандарта пшеницы мягкой яровой сорта Дарья в годы исследований в среднем 5,5 т/га, тогда как у пшеницы твердой яровой сорта Триада и Фея при тех же условиях она формировалась на уровне 6,0 и 5,7 т/га соответственно (табл. 1)

Таблица 1

**Урожайность сортов пшеницы твердой и мягкой яровой в конкурсном сортоиспытании, т/га**

| Сорт/год          | 2020        | 2021         | 2022         | 2023         | 2024         | Среднее      |
|-------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Триада</b>     | 6,40        | 4,130        | <b>7,056</b> | 7,071        | <b>5,468</b> | <b>6,025</b> |
| <b>Фея**</b>      | <b>6,42</b> | <b>4,221</b> | 6,536        | 6,381        | 5,118        | 5,735        |
| <b>Дарья*</b>     | 5,41        | 3,127        | 6,949        | <b>8,167</b> | 3,941        | 5,519        |
| НСР <sub>05</sub> | 0,577       | 0,607        | 0,275        | 0,900        | 0,780        | 0,2539       |

Интервал урожайности зерна стандарта пшеницы мягкой яровой Дарья находился в пределах 3,2-8,2 т/га, а у стандарта пшеницы твердой яровой Триада 4,1-7,1 т/га, у нового сорта пшеницы твердой яровой Фея 4,2-6,5 т/га.

Причем, сорта пшеницы твердой яровой формировали не только более высокую, но и стабильную урожайность зерна, в то время как урожайность пшеницы мягкой яровой была не стабильна. Для сельскохозяйственного производства важно, чтобы новые сорта пшеницы формировали не только высокий и стабильный, но и качественный урожай зерна. В решении проблемы получения урожайности высокого качества больший интерес представляют сорта *Triticum durum* Desf. В годы исследований содержание белка в их зерне варьировало от 13,3



Наиболее существенное преимущество отмечено в 2020 и 2021 гг. Средний показатель содержания белка за годы исследований был 13,2% у сорта стандарта пшеницы мягкой яровой, 14,3% – у сорта стандарта пшеницы твердой яровой и 14,4% у межвидового гибрида *Triticum durum* × *Triticum dicoccum* (рис. 1).

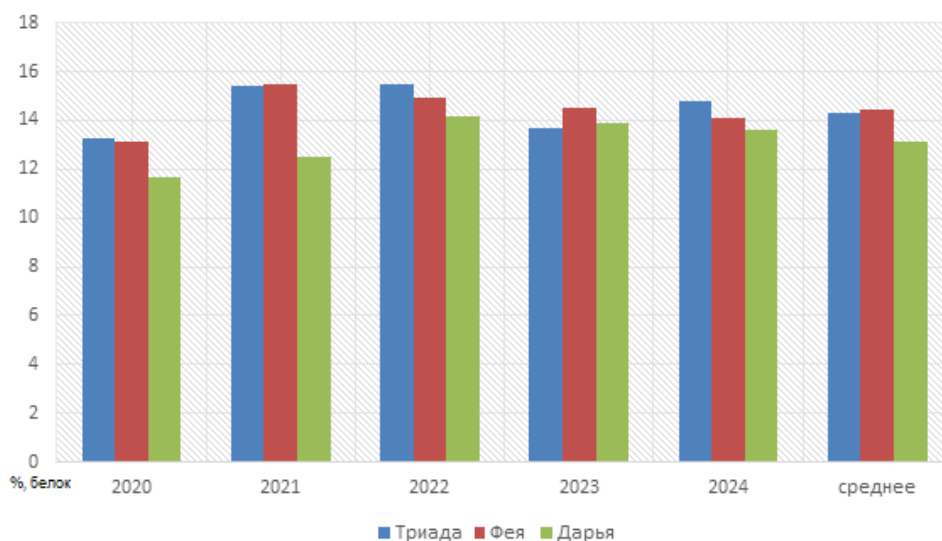


Рис. 1. Содержание белка в зерне по изученным сортам пшеницы мягкой и твердой яровой в годы исследований, %

Во многом схожие результаты получены и по содержанию в зерне клейковины. У сортов твердой пшеницы ее значение в годы исследований варьировало от 24,1 до 29,4% у сорта Триада и от 23,9 до 29,0% у сорта Фея, а у сорта пшеницы мягкой яровой Дарья от 17,8 до 25,4%. Средний показатель за 5 лет исследований 26,0% и 26,5% соответственно у сортов твердой пшеницы, в то время как средний показатель за те же года исследований у сорта мягкой пшеницы был 22,5%. У пшеницы твердой яровой наибольшим содержанием в зерне белка за годы исследований отличился сорт Фея, а содержанием клейковины – сорт Триада. Эти сорта формировали не только наиболее качественный, но и высокий урожай зерна (рис. 2).

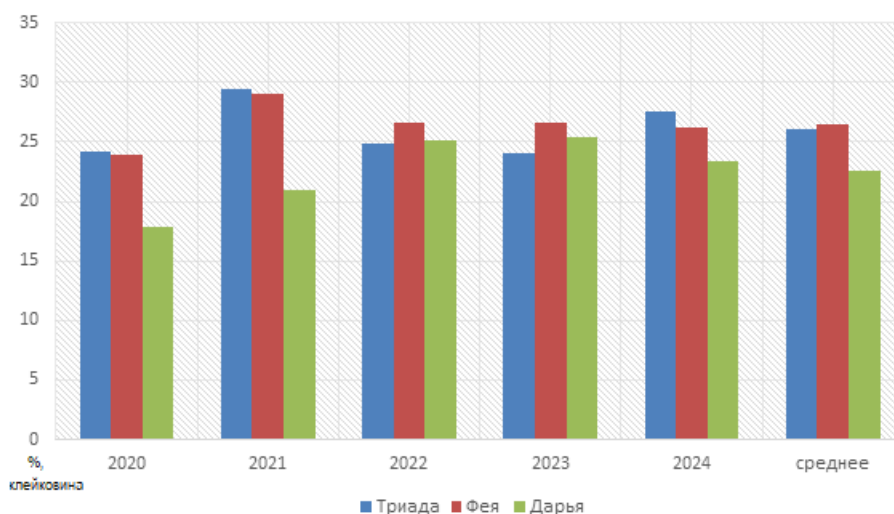


Рис. 2. Содержание клейковины в зерне по изученным сортам пшеницы мягкой и твердой яровой в годы исследований, %.

### Заключение

Таким образом, биологический потенциал современных сортов пшеницы твердой яровой позволяет в условиях Центрально – Черноземного региона России получать высокий и качественный урожай зерна, пригодный на продовольственные цели. Основными достоинствами сортов пшеницы твердой яровой является высокая и относительно стабильная урожайность по годам.

### Литература

1. URL: <https://www.world-grain.com/articles/8777-global durum-wheat-use trending upward> [accessed Sep. 12, 2020]. – Текст: электронный.
2. Гончаров Н.П., Косолапов В.М. Селекция растений – основа продовольственной безопасности России. // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2021. - № 25 (4). - С. 361–366..
3. Голик В.С., Голик О.В. Селекция *Triticum durum* Desf. / Ин-т растениеводства им. В. Я. Юрьева. – Харьков: Магда ЛТД, 2008. – 519 с.
4. Sidorenko V.S., Tugareva F.V., Starikova Zh.V. Experimental verification of cluster analysis to identify valuable breeding samples of spring wheat. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 650 (2021) 012105. doi:10.1088/1755-1315/650/1/012105 SCOPUS
5. Иванисова А.С. Оценка коллекционного материала озимой твердой пшеницы и выделение источников хозяйственно ценных признаков. // Автореферат. Зерноград. 2024. 24 с
6. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2018. – С. 396 с.
7. Розова М.А. Особенности производства твердой пшеницы в Алтайском крае. // Селекция сельскохозяйственных растений в аридных территориях Сибири и Дальнего Востока: материалы междунар. науч.-практ. конференции, 21-24 июля 2015 г. Новосибирск, 2015. – С. 229-236.
8. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н., Кривошеева С.В. Защита яровой мягкой пшеницы от листостебельных болезней. // Земледелие. – 2016. – № 6. – С. 43–45.

### References

1. URL: <https://www.world-grain.com/articles/8777-global durum-wheat-use trending upward> [accessed Sep. 12, 2020].
2. Goncharov N.P., Kosolapov V.M. Plant breeding - the basis of Russia's food security. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2021, no. 25 (4), pp. 361-366.
3. Golik B.C., Golik V.O. Breeding *Triticum durum* Desf.; V.Y. Yuryev Institute of Plant Industry. Khar'kov: Magda LTD, 2008, 519 p.
4. Sidorenko V.S., Tugareva F.V., Starikova Zh.V. Experimental verification of cluster analysis to identify valuable breeding samples of spring wheat. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 650 (2021) 012105. doi:10.1088/1755-1315/650/1/012105 SCOPUS
5. Ivanisova A.S. Evaluation of collection material of winter durum wheat and allocation of sources of economically valuable traits. Abstract. Zernograd. 2024, 24 p.
6. Scientific bases of high quality wheat grain production. Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh». 2018, 396 p.
7. Rozova M.A. Features of durum wheat production in Altai Krai. Breeding of agricultural plants in arid areas of Siberia and the Far East: materials of the international scientific conference, July 21-24, 2015. Novosibirsk, 2015, pp. 229-236.
8. Doronin V.G., Ledovskii E. N., Krivosheeva S. V. Protection of spring soft wheat from leaf-stem diseases. *Zemledelie*, 2016, no. 6, pp. 43-45.

## НАКОПЛЕНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ И ЗЕРНЕ МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ

**Н.И. ЮРЬЕВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0002-4874-1233,

E-mail: vip.yureva1978@mail.ru

**И.С. БРАЙЛОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0001-5844-4614,

E-mail: ira.brailova@mail.ru

**И.Н. ЧВИЛЕВА**, младший научный сотрудник

ФГБНУ ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

**Аннотация.** Целью данных исследований было определение содержания основных макроэлементов в растениях и зерне селекционного материала 6 образцов мягкой и 4 твердой яровой пшеницы в условиях юго-востока ЦЧЗ. В течение 2021-2023 гг. проводился поэтапный биохимический анализ на накопление азота и фосфора в фазы развития всего вегетационного периода. Анализ данных показал, что наиболее интенсивное накопление макроэлементов в растениях яровой пшеницы наблюдается в начальные фазы роста и развития. По мере созревания растений содержание азота и фосфора постепенно снижается. Это происходит благодаря интенсивному оттоку в репродуктивные органы, что очень важно при формировании полноценного высокобелкового зерна яровой пшеницы. В зерне мягкой и твердой яровой пшеницы в отличие от растительных образцов по мере созревания колоса наблюдается увеличение накопления азота и фосфора. Наибольшую урожайность показали линии мягкой пшеницы 1298 (16) и 395 (16), которые превзошли стандарт по накоплению азота. В твердой пшенице лучшим по урожайности выделился образец 926 (15). В среднем за весь вегетационный период эта же линия была лучшей по накоплению азота и фосфора и в растениях и в зерне.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, урожайность, азот, фосфор, вегетационный период.

**Для цитирования:** Юрьева Н.И., Брайлова И.С., Чвилева И.Н. Накопление макроэлементов в растениях и зерне мягкой и твердой яровой пшеницы в условиях юго-востока ЦЧЗ. Зернобобовые и крупяные культуры. 2025; 2(54):137-144. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-137-144

## ACCUMULATION OF MACROELEMENTS IN PLANTS AND GRAINS OF SOFT AND DURUM SPRING WHEAT UNDER CONDITIONS OF THE SOUTHEAST OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

**N.I. Yurieva, I.S. Brailova, I.N. Chvileva**

FSBSI V.V. DOKUCHAEV VORONEZH FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER

**Abstract:** The purpose of these studies was to determine the content of the main macroelements in plants and grains of breeding material of 6 samples of soft and 4 durum spring wheat in the south-east of the Central Chernozem Region. During 2021-2023, a step-by-step biochemical analysis was carried out for the accumulation of nitrogen and phosphorus in the development phases of the entire growing season. The analysis of the data showed that the most intensive accumulation of macronutrients in spring wheat plants is observed in the initial phases of growth and development. As plants mature, the nitrogen and phosphorus content gradually decreases. This is due to the intensive outflow to the reproductive organs, which is very important in the formation of a full-fledged high-protein grain of spring wheat. In the grain of soft and hard spring wheat, in contrast to plant samples, as the ear ripens, an increase in the accumulation of

*both nitrogen and phosphorus is observed. The highest yields were shown by the soft wheat lines 1298 (16) and 395 (16), which exceeded the standard for nitrogen storage. In durum wheat, sample 926 (15) stood out as the best in terms of yield. On average, for the entire growing season, the same line was the best in terms of nitrogen and phosphorus accumulation both in plants and in grain.*

**Keywords:** spring wheat, yield, nitrogen, phosphorus, vegetation period.

### Введение

Реализация продуктивных качеств сортов яровой пшеницы зависит от ряда факторов, среди которых ведущая роль принадлежит обеспеченности растений основными элементами минерального питания на протяжении всего периода активной вегетации, а также условий окружающей среды. Управление продукционным процессом яровой пшеницы базируется на балансе уровня основных элементов питания в почве и их поступления в растение в необходимом соотношении за весь период развития [1, 2].

Пшеница, несмотря на незначительное потребление питательных веществ в критический период ее роста, чувствительно реагирует на их нехватку. При недостатке азота не образуется зерно, фосфорное голодание отрицательно сказывается на всех элементах урожая. В начальный период развития растения потребляют относительно небольшие абсолютные количества всех питательных веществ, но весьма чувствительны как к недостатку, так и к избытку их в растворе. В период плодообразования, когда нарастание вегетативной массы заканчивается, потребление всех питательных веществ постепенно снижается, а затем их поступление приостанавливается. Дальнейшее образование органического вещества и другие процессы жизнедеятельности обеспечиваются в основном за счет повторного использования (реутилизации) питательных веществ, ранее накопленных в растении [3].

Размеры потребления всех элементов питания растениями значительно возрастают в период интенсивного роста надземных органов - стеблей и листьев. Темпы накопления сухого вещества могут опережать поступление питательных веществ, а относительное их содержание в растениях снижается по сравнению с предшествующим периодом. Как правило, прибавки урожайности формируются за счет сбалансированного питания растений азотом, фосфором и калием [4].

### Материалы и методы исследований

Исследования были проведены в полевых и лабораторных условиях Воронежского ФАНЦ им. В. В. Докучаева в 2021-2023 гг. Опытная культура – 6 мягких и 4 твердых сортов яровой пшеницы. Все образцы сравнивались со стандартами: мягкая пшеница – Черноземноуральская 2, твердая – Донская элегия. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный, тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Общий азот – 0,36%, общий фосфор – 0,35%, общий калий – 1,85%, сумма поглощенных оснований – 66,4 мг/кг почвы [5]. Посев опытных делянок был произведен в питомнике конкурсного сортоиспытания сеялкой СУ-10. Предшествующая культура - озимая рожь. Полевой опыт закладывался в четырехкратной повторности, размещение вариантов в опыте систематическое. Учетная площадь делянки 20 м<sup>2</sup>. Норма высева – 5,5 (для мягкой пшеницы) и 5,2 (для твердой) млн. всхожих зерен на 1 га [6]. Агротехника общепринятая для Воронежской области. Отбор образцов осуществлялся в соответствии с Методическими указаниями по географической сети опытов (1985). В течение вегетации яровой пшеницы в растительных образцах определяли азот – по Кьельдалю (ГОСТ 13496,4 – 93), фосфор – ванадомолибдатным способом (ГОСТ 26657 – 97). Уборка опытного материала была произведена поделочно комбайном «Сампо – 130» с последующим взвешиванием и определением влажности зерна. Статистическая обработка данных по урожайности выполнена с помощью дисперсионного анализа по Доспехову Б. А. с использованием программы Microsoft Excel [7].

### **Метеорологические условия**

Погодные условия зоны возделывания позволяют выращивать как мягкие, так и твердые сорта яровой пшеницы. За годы исследований сложились разнообразные погодные условия, как по количеству осадков, так и по температурному режиму.

Посев опытных деленок в 2021 году был проведен в оптимальные сроки. Наличие влаги в почве и благоприятные погодные условия, сложившиеся в начале вегетационного периода яровой пшеницы, положительно повлияли на рост и развитие растений в фазы всходов и кущения. Но в начале выхода в трубку погодные условия резко изменились: температура воздуха понизилась до +16°C, северный ветер сопровождался обильными осадками. Фаза выхода в трубку была приостановлена. В I и II декаде июля 2021 года, когда шло формирование и налив зерна у яровой пшеницы, наблюдалось отсутствие осадков и повышение температуры воздуха до +22 - +26°C. Это привело к сокращению вегетационного периода.

Теплый апрель 2022 года был благоприятным для своевременного проведения сева. Температура воздуха во всех декадах была выше среднего многолетнего значения на 5,9; 4,2 и 0,3°C соответственно. В весенний период апреля осадков выпало на 2,8, 10,6 и 8,4 мм выше нормы соответственно и сроки посева были отодвинуты. Тем не менее, опытные деленки были высеяны в сжатые сроки – с 27 апреля по 1 мая. Полные всходы появились на 9-й день, но холодная и дождливая погода мая поспособствовала задержке фазы кущения на 5-7 дней. Жаркая и дождливая погода июня 2022 года, особенно в третьей декаде, также повлияла на дальнейшую жизнедеятельность растений яровой пшеницы.

Поздняя весна 2023 года сопровождалась частыми дождями, из-за чего в почве присутствовал большой запас влаги. Посев питомников яровой пшеницы был проведен с 3 по 7 мая, что позже оптимальных сроков в Каменной степи на 7-10 дней. Теплая погода мая способствовала быстрым всходам, которые появились на 7-8 сутки. Развитие растений проходило дружно и фаза кущения также проходила в благоприятных условиях. Но, в конце мая наступило понижение температур, которое сопровождалось дождями и северным, северо-восточным ветром. В результате этого фаза выхода в трубку и, соответственно – фаза колошения (июнь), были задержаны. Это отрицательно сказалось на дальнейшем росте и развитии растений.

Таким образом, метеорологические условия исследуемых лет (2021-2023) характеризовались значительными колебаниями и существенно отличались друг от друга, что позволило объективно изучить динамику накопления макроэлементов в растениях и зерне яровой пшеницы.

### **Результаты и их обсуждение**

В течение периода вегетации яровая пшеница потребляет азот неравномерно. По данным Д. Шпаара, наиболее высокое содержание азота в растениях приходится на период от всходов до фазы кущения [8]. По мере старения растений происходит уменьшение азота и к фазе полной спелости. Проведенные исследования также показали, что максимальное содержание азота в листьях и стеблях яровой пшеницы наблюдается в фазу кущения (рис. 1).

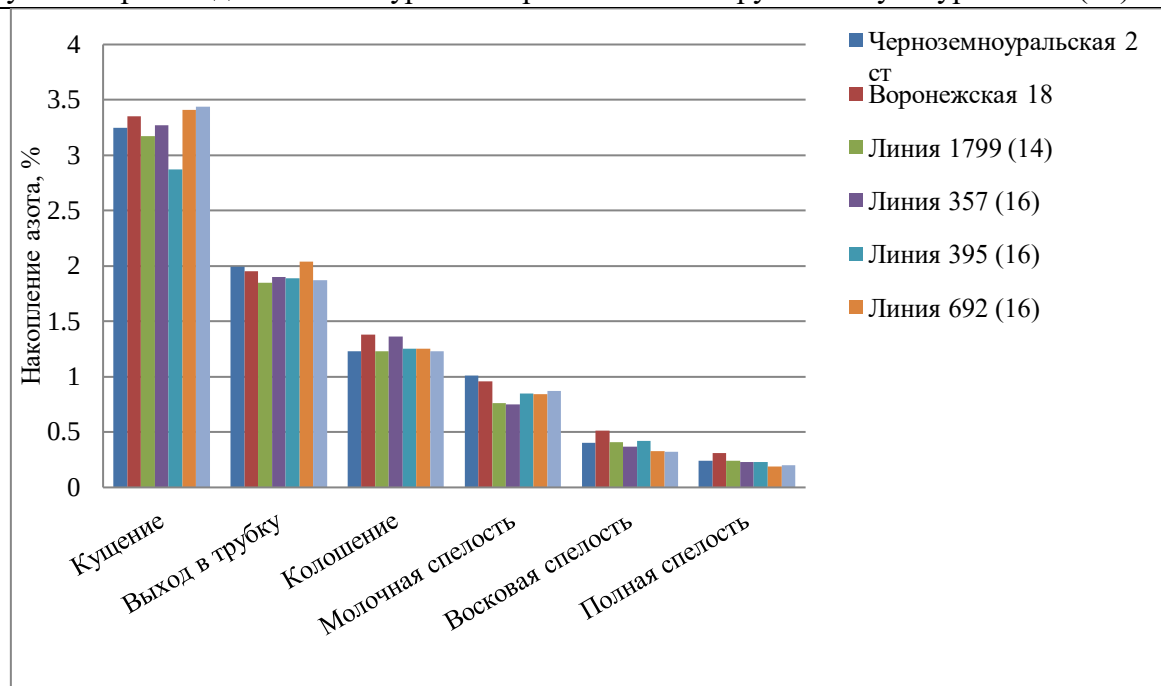


Рис. 1. Динамика накопления азота в растениях мягкой яровой пшеницы, 2021-2023 гг.

В этот период растения нуждаются в большом количестве белка на построение тканей. Наибольшее содержание азота в эту фазу наблюдалось у мягкой пшеницы сорта Воронежская 18 – 3,35%, линии 692 (16) – 3,31%, 1298 (16) – 3,44%. Эти образцы превысили показатели стандарта на 3,0% - 5,5% соответственно. В среднем по накоплению азота за весь период вегетации сорт Воронежская 18 превзошел стандарт Черноземноуральская 2 на 4,3%.

В твердой пшенице максимальное накопление азота в фазу кущения наблюдалось у образца 926 (15) – 3,75% абсолютно сухого вещества (рис. 2).

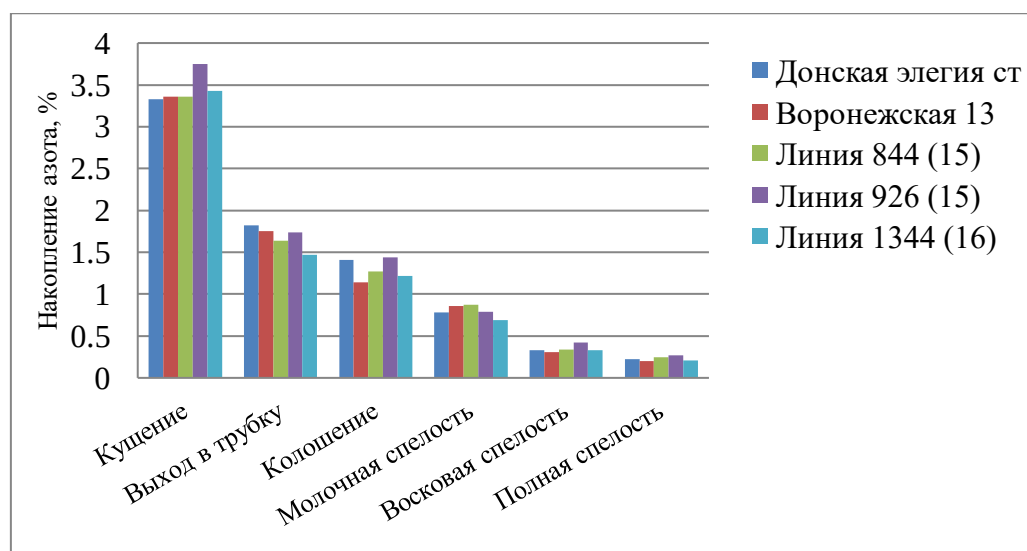


Рис. 2. Динамика накопления азота в растениях твердой яровой пшеницы, 2021-2023 гг.

Этот же образец выделился и в среднем за вегетацию (1,40%). В опытах 2021-2023 гг. было установлено, что среднее содержание азота в период кущения для образцов мягкой пшеницы составило 3,24%, для твердой – 3,45%. Это не повлияло на конечный результат, и в среднем за вегетацию этот показатель отличался на 0,04% в пользу мягкой пшеницы.

Особая роль в процессах обмена веществ, протекающих в растительном организме, принадлежит фосфору. Данный макроэлемент в растениях находится в виде нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, фосфатидов, сахарофосфатов, фитина, входит в состав ферментов и витаминов. Фосфор способствует развитию и росту корневой системы – она сильнее ветвится и глубже проникает в почву, что улучшает снабжение растений питательными веществами и влагой [9]. Зерновые культуры нуждаются в фосфоре в течение всего вегетационного периода, но более всего – в начальный период их роста и развития [10] В растениях наибольшее содержание фосфора наблюдается в начальные фазы развития – кущение (рис. 3).

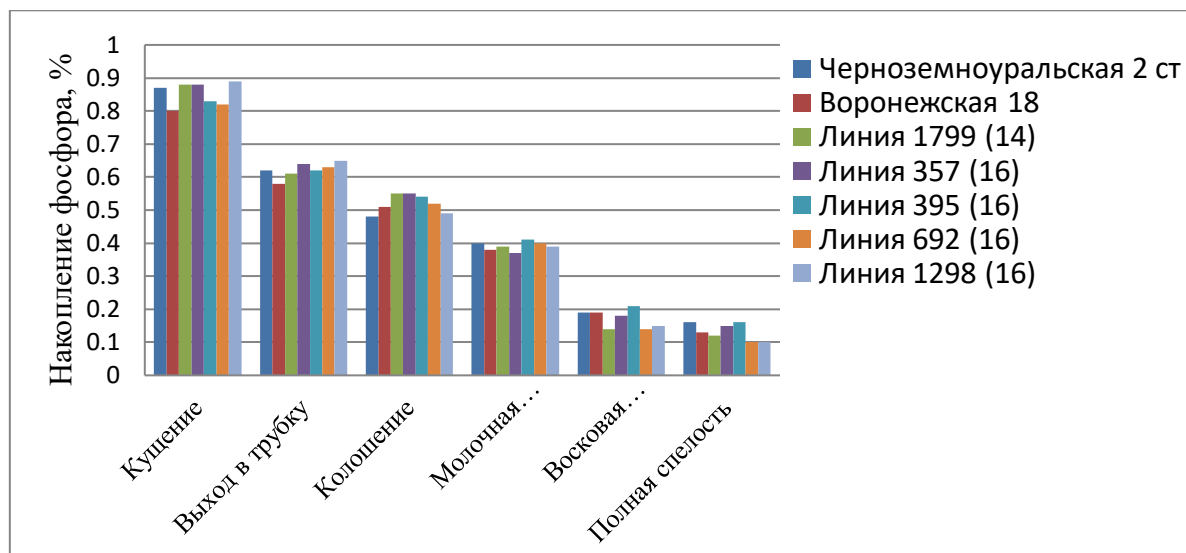


Рис. 3. Динамика накопления фосфора в растениях мягкой яровой пшеницы, 2021-2023 гг.

Концентрация фосфора в фазу кущения для мягких сортов варьировала от 0,80% до 0,89%. Все изучаемые образцы имели незначительное отклонение от стандарта. Наибольшее содержание подвижного фосфора в листьях и стеблях в фазу кущения наблюдалось у линии мягкой пшеницы – 1298 (16) – 0,89%.

В твердой пшенице все образцы превысили стандарт, но максимальное накопление  $P_2O_5$  наблюдалось у сорта местной селекции Воронежская 13 - 0,90% и линии 926 (15) – 0,87% (рис. 4).

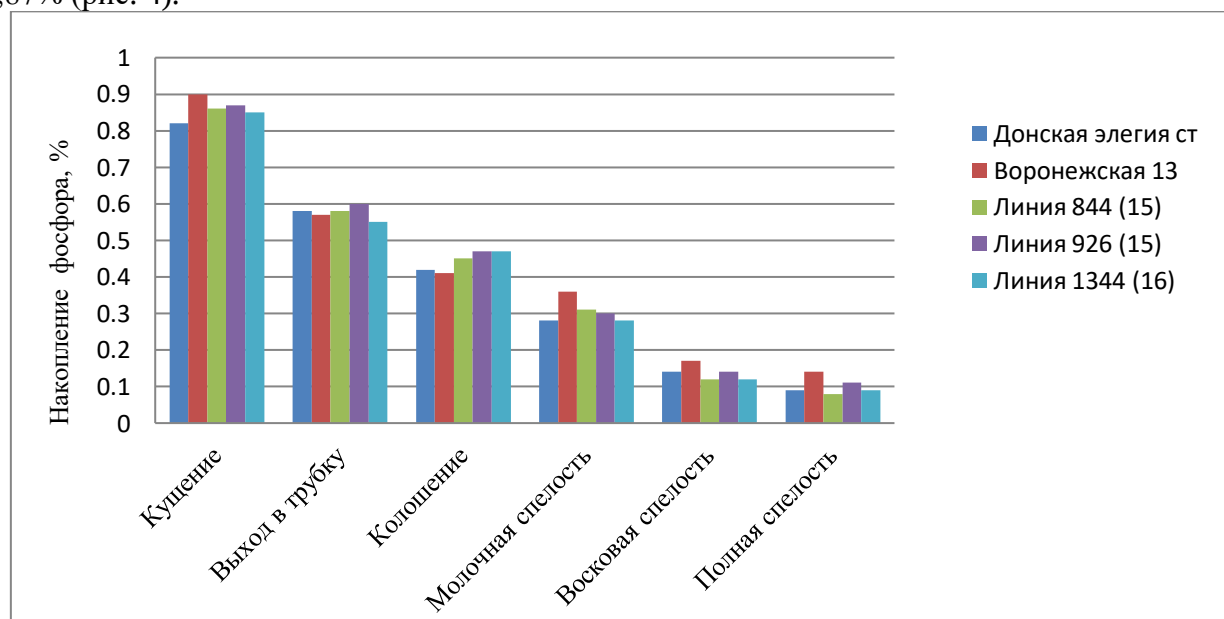


Рис. 4. Динамика накопления фосфора в растениях твердой яровой пшеницы, 2021-2023 гг.

Анализ данных показал, что в среднем за вегетацию накопление  $P_2O_5$  в растениях твердой пшеницы было выше, чем у мягкой.

В зерне мягкой и твердой яровой пшеницы в отличие от растительных образцов по мере развития и созревания колоса наблюдается увеличение содержания и азота и фосфора (рис. 5 и 6).

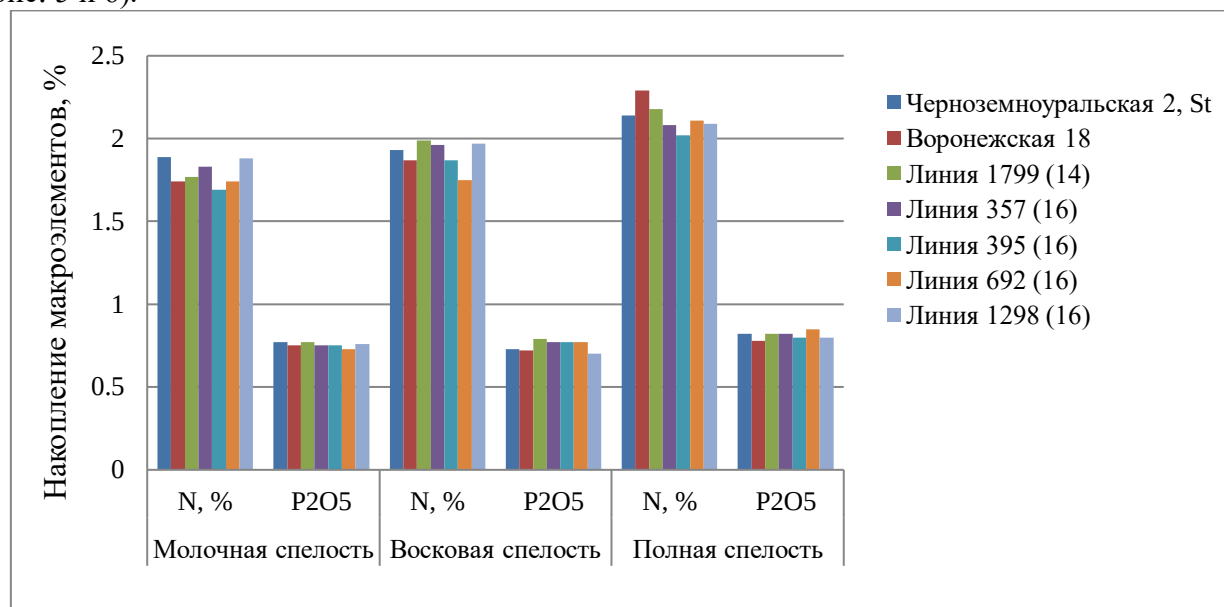


Рис. 5. Динамика накопления макроэлементов в зерне мягкой яровой пшеницы, 2021-2023 гг.

Содержание азота и фосфора в зерне образцов мягкой яровой пшеницы в фазу молочной спелости варьировало от 1,69% до 1,89% (азот) и от 0,73% до 0,77% (фосфор) соответственно. В фазу восковой и полной спелости накопление макроэлементов в зерне имело тенденцию к увеличению. Максимальное накопление азота, превысившее стандарт на 6,55%, наблюдалось у сорта Воронежская 18 – 2,29%. Максимальное накопление фосфора было зафиксировано у линии 692 (16) – 0,85%. Эта линия превзошла стандартный сорт на 3,5%.

По максимальному содержанию азота в зерне образцов твердой яровой пшеницы по мере созревания выделились сорт Воронежская 13 – 2,36% и линии 844 (15) – 2,32%, 926 (15) – 2,31%. Эти образцы превзошли стандартный сорт в среднем на 2,16% – 4,24%. Максимальное накопление фосфора по мере созревания было отмечено у линии 926 (15) – 0,94%.

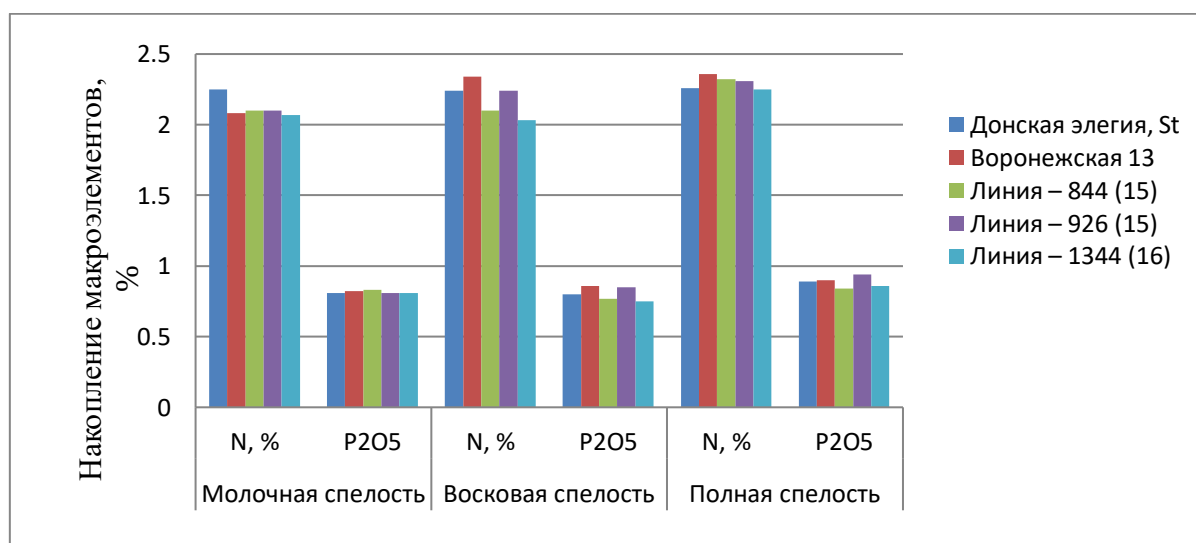


Рис.6. Динамика накопления макроэлементов в зерне твердой яровой пшеницы, 2021-2023 гг



Важно отметить, что существенное влияние на широкий диапазон варьирования показателей урожайности яровой пшеницы по годам оказывают не только накопление и использование макроэлементов, но и описанные ранее погодные условия, складывающиеся в течение вегетационных периодов. По результатам проведенных исследований в условиях 2021 года было установлено, что лучшей по урожайности, относительно стандарта, выделилась линия мягкой пшеницы 1298 (16) – 3,23 т/га (табл.).

Таблица

**Урожайность образцов яровой пшеницы, 2021-2023 гг.**

| Название сорта, линии     | Урожайность, т/га |         |         |                  |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|------------------|
|                           | 2021 г.           | 2022 г. | 2023 г. | Среднее по годам |
| <b>Мягкая пшеница</b>     |                   |         |         |                  |
| Черноземноуральская 2, St | 3,21              | 1,92    | 2,26    | 2,46             |
| Воронежская 18            | 2,78              | 2,14    | 1,98    | 2,30             |
| Линия – 1799 (14)         | 3,15              | 1,89    | 1,75    | 2,26             |
| Линия – 357 (16)          | 3,19              | 2,03    | 2,02    | 2,41             |
| Линия – 395 (16)          | 3,09              | 2,16    | 2,19    | 2,48             |
| Линия – 692 (16)          | 2,86              | 2,15    | 1,88    | 2,30             |
| Линия – 1298 (16)         | 3,23              | 2,48    | 2,21    | 2,64             |
| НСР <sub>0,5</sub>        | 0,17              | 0,18    | 0,12    | 0,12             |
| <b>Твердая пшеница</b>    |                   |         |         |                  |
| Донская элегия, St        | 2,76              | 2,37    | 1,71    | 2,28             |
| Воронежская 13            | 2,39              | 2,05    | 1,63    | 2,02             |
| Линия – 844 (15)          | 2,79              | 2,75    | 1,79    | 2,44             |
| Линия – 926 (15)          | 2,98              | 2,61    | 1,77    | 2,45             |
| Линия – 1344 (16)         | 2,78              | 2,08    | 1,86    | 2,24             |
| НСР <sub>0,5</sub>        | 0,27              | 0,39    | 0,11    | 0,22             |

Что касается урожайности твердой пшеницы, самый высокий показатель наблюдался у линии 926 (15) – 2,98 т/га. Эта линия превосходила стандартный сорт на 7,38%.

В опытах 2022 года лучшими по урожайности были выделены: сорт Воронежская 18 – 2,14 т/га, линии 395 (16) – 2,16 т/га и 1298 (16) – 2,48 т/га. Эти линии в условиях анализируемого года по данному показателю превосходили стандарт в среднем на 5,1% – 11,1%. У твердой пшеницы по этому показателю стандарт превосходили линии 844 (15) с результатом 2,75 т/га и 926 (15) – 2,61 т/га.

Максимальные результаты по урожайности мягкой пшеницы, находящиеся на уровне стандарта, в условиях 2023 года показали линии 1298 (16) и 395 (16), с результатом 2,21 и 2,19 т/га соответственно.

Что касается урожайности твердой пшеницы, все изучаемые образцы по этому показателю в течение исследуемого периода практически находились на уровне стандарта. Исключение составила линия 1344 (16), превысившая стандарт в условиях 2023 года на 8,1%.

В среднем за три года исследований все изучаемые образцы мягкой пшеницы имели незначительное отклонение от стандарта, но наибольшую урожайность показали линия 1298 (16) и линия 395 (16) т/га с результатом 2,64 и 2,48 т/га соответственно. Эти образцы в среднем за вегетацию превосходили стандарт по накоплению азота в растении. В твердой пшенице лучшим по урожайности выделился образец 926 (15) с результатом 2,45 т/га. В среднем за вегетацию эта же линия была лучшей по накоплению азота и фосфора и в растениях и в зерне.

### **Выводы**

1. Максимальное содержание азота и фосфора в растительных образцах твердой и мягкой яровой пшеницы наблюдается в фазу кущения, так как в этот период растения наиболее нуждаются в соответствующем количестве макроэлементов на построение тканей.

2. Содержание азота и фосфора в листьях и стеблях опытной культуры снижается к моменту полной спелости. Их количество уменьшается в несколько раз относительно фазы кущения. Это происходит благодаря интенсивному оттоку в репродуктивные органы, что очень важно при формировании полноценного высокобелкового зерна яровой пшеницы.

3. Концентрация накопления азота в растениях в фазу кущения у образцов твердой пшеницы выше, чем у мягкой.
4. Концентрация фосфора как в начальные фазы, так и в среднем по вегетации у твердых образцов ниже, чем у мягких.
5. По мере созревания колоса в зерне мягкой и твердой яровой пшеницы в отличие от растительных образцов наблюдается увеличение содержания азота и фосфора.
6. Наибольшую урожайность показали линии мягкой пшеницы 1298 (16) и 395 (16), которые превзошли стандарт по накоплению азота.
7. В твердой пшенице лучшим по урожайности выделился образец 926 (15). Эта же линия была лучшей по накоплению азота и фосфора в среднем за всю вегетацию.

### Литература

1. Постников П.А., Попова В.В., Тиханская Е.Л. Урожайность яровой пшеницы в севооборотах и биохимический состав зерна // Вестн. КрасГАУ. 2022. № 5. С. 9–16. DOI: 10.36718/1819-4036-2022- 5-9-16.
2. Кузнецов Д.А., Ибрагимова Г.Н. Зависимость семенной продуктивности яровой пшеницы от доз минеральных удобрений и норм высева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22, № 6. С. 835–843. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.835-843.
3. Агропочвоведение. // Под ред. В.Д Мухи. – М.: Колос, 2004. – 528 с.
4. Волынкина, О.В. Фосфорное удобрение усиливает действие азота на урожай и качество пшеницы. // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 1. – С. 21-25.
5. Турусов В.И., Новичихин А.М., Малокостова Е.И., Нужная Н.А., Черных А.В. Технология возделывания яровой пшеницы в ЦЧЗ. // Каменная Степь. – 2019. – 30 с.
6. Турусов В.И., Гармашов В.М., Новичихин А.М., Дорохов Б.А., Нужная Н.А., Бочарникова Е.Г., Абанина О.А., Харьковский А.А., Горбачева А.В. Рекомендации по выращиванию озимой пшеницы в хозяйствах Воронежской области. // Каменная Степь. – 2019 – 37 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований), 5 – е изд., перераб. и доп.. – М.: Альянс, – 2014. – 351 с.
8. Шпаар Д. и др. //Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка) под редакцией Д. Шпаара М., ООО «DLV Агродело, 2008. – 380 с.
9. Бутяйкин В.В. Основы агрохимии: учебное пособие // – Саранск: МОРДОВИЯ-ЭКСПО, 2013. – 88 с.
10. Ермолаев О.Т. Фосфор: трансформация в почве, поглощение растениями: монография // – Тюмень: ТГСХА, 2007. – 352 с.

### References

1. Postnikov P.A., Popova V.V., Tihanskaya E.L. Spring wheat yield in crop rotations and biochemical composition of grain. *Vestn. KrasGAU*. 2022, no. 5, pp. 9–16. DOI: 10.36718/1819-4036-2022- 5-9-16. (In Russian)
2. Kuznecov D.A., Ibragimova G.N. Dependence of spring wheat seed productivity on mineral fertiliser doses and seeding rates. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2021, v. 22, no. 6, pp. 835–843. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.835-843. (In Russian)
3. Agrosoil science. V.D Mukha ed., Moscow: Kolos, 2004, 528 p. (In Russian)
4. Volynkina, O.V. Phosphorus fertiliser enhances the effect of nitrogen on wheat yield and quality. *Problemy agrohimii i ekologii*. 2019, no. 1, pp. 21-25. (In Russian)
5. Turusov V.I., Novichihin A.M., Malokostova E.I., Nuzhnaya N.A., CHernyh A.V. Spring wheat cultivation technology in the Central Black Earth Zone. *Kamennaya Step'*. 2019, 30 p. (In Russian)
6. Turusov V.I., Garmashov V.M., Novichihin A.M., Dorohov B.A., Nuzhnaya N.A., Bocharnikova E.G., Abanina O.A., Har'kovskij A.A., Gorbacheva A.V. Recommendations for growing winter wheat in farms of the Voronezh region. *Kamennaya Step'*. 2019, 37 p. (In Russian)
7. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experiment technique], the 5<sup>th</sup> ed., revised. Moscow, *Agropromizdat*, 1985, 351 p. (In Russian)
8. Shpaar D., ed., et al. *Grain crops (cultivation, harvesting, finishing)*. Moscow, ООО «DLV Agrodelo, 2008, 380 p. (In Russian)
9. Butyajkin, V.V. Fundamentals of agrochemistry: textbook. *Saransk*: MORDOVIYA-EKSPO, 2013, 88 p. (In Russian)
10. Ermolaev O.T. Phosphorus: transformation in soil, plant uptake: a monograph. Tyumen': TGSKHA, 2007, 352 p. (In Russian)

DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-145-151

УДК: 633.11:631.526.32

## КОНСТАНТА 22 – СОРТ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ ФРАНЦ

**Е.А. БАБРОВСКАЯ**, научный сотрудник, ORCID 0000-0003-1537-2934,

E-mail: zheleznyak.elena87@mail.ru

**М.А. ФОМЕНКО**, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID 0000-0001-5385-6863,

**Т.А. ОЛЕЙНИКОВА**, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0003-0620-2474,

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР, П. РАССВЕТ,  
РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

**Аннотация.** Исследования по селекции озимой мягкой пшеницы проводили в 2022-2024 гг. в ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» в северо-западной зоне Ростовской области. Цель работы – оценка нового сорта пшеницы по основным хозяйственно ценным признакам. Сорт интенсивного типа Константа 22 получен методом внутривидовой гибридизации с последующим трёхкратным индивидуальным отбором из гибридной популяции 918/04 × 1334/07. Константа 22 – сорт универсального назначения, среднеранний, полукарлик (высота растения 86 см). Оценена степень устойчивости к зимним факторам: к ледяной корке, поздним весенним заморозкам, низким температурам на глубине узла кущения. Установлено, что новый сорт характеризуется высокой и стабильной урожайностью зерна, которая в среднем составила 6,90 т/га, (превышение к уровню стандарта +1,02 т/га). Низкостебельный сорт с высокой устойчивостью к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню. Достоверно превышает стандартный сорт Дон 107 по продуктивной кустистости, числу продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, основным элементам структуры урожая. Сорт обладает высоким уровнем морозостойкости, полевой устойчивостью к патогенам, которые распространены в Южном и Центральном округах России. Установлено, что сорт Константа 22 отличается высокой натурой зерна – 804 г/л, содержанием белка – 14,2 % и клейковины – 22,2 %. Число падения – 537 с, хлебопекарная сила муки – 197 е.а, объёмный выход хлеба из 100 г муки – 823 см<sup>3</sup>. Общая хлебопекарная оценка высокая – 4,9 балла.

**Ключевые слова:** озимая мягкая пшеница, сорт, урожайность, полевая устойчивость, технологические свойства, сроки сева.

**Для цитирования:** Бабровская Е.А., Фоменко М.А., Олейникова Т.А. Константа 22 – сорт озимой мягкой пшеницы интенсивного типа селекции ФГБНУ ФРАНЦ. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):144-151. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-145-151

## CONSTANTA 22 IS A WINTER SOFT WHEAT VARIETY OF INTENSIVE TYPE OF BREEDING OF THE FSBSI FEDERAL ROSTOV AGRARIAN RESEARCH CENTER

**E.A. Babrovskaya, M.A. Fomenko, T.A. Olejnikova**

FSBSI FEDERAL ROSTOV AGRARIAN RESEARCH CENTER, p. Rassvet, Rostov Region,

**Abstract:** Research on the breeding of winter soft wheat was carried out in 2022-2024 at the FSBSI Federal Rostov Agrarian Research Center in the north-western zone of the Rostov region. The purpose of the work is to evaluate a new wheat variety based on its main economic and valuable characteristics. The intensive type variety Constanta 22 was obtained by intraspecific hybridization followed by triple individual selection from a hybrid population of 918/04 × 1334/07.

*Constanta 22 is a universal variety, medium-early, semi-dwarf (plant height 86 cm). The degree of resistance to winter factors is estimated: to the ice crust, late spring frosts, low temperatures at the depth of the tillering node. It was found that the new variety is characterized by a high and stable grain yield, which averaged 6.90 t/ha (exceeding the standard level by +1.02 t/ha). A low-stemmed variety with high resistance to lodging, shedding and germination of grain at the root. It significantly exceeds the standard Don 107 variety in terms of productive bushiness, the number of productive stems per 1 m<sup>2</sup>, and the main elements of the crop structure. The variety has a high level of frost resistance, field resistance to pathogens that are common in the Southern and Central Districts of Russia. It was found that the Constanta 22 variety has a high grain content of 804 g/l, protein content of 14.2% and gluten content of 22.2%. The drop rate is 537 c, the baking strength of flour is 197 alveograph units (a.u), the volume yield of bread from 100 g of flour is 823 cm<sup>3</sup>. The overall baking score is high – 4.9 points.*

**Keywords:** winter soft wheat, variety, yield, field stability, technological properties, sowing dates.

Увеличение производства пшеницы озимой в России сопряжено с ростом потенциала адаптивности и урожайности культуры. Площади под озимой пшеницей в 2024 году составили более 16,1 млн. га. В Ростовской области в настоящее время созданы интенсивные сорта озимой мягкой пшеницы, рост их урожайности обусловлен повышением их устойчивости к полеганию, прорастанию и осыпанию зерна на корню. Главную роль в повышении продуктивного и адаптивного потенциала озимой мягкой пшеницы имеют селекционные исследования, проводимые в различных агроэкологических условиях зон возделывания [1, 2, 3].

Повышение урожайности за счет внедрения нового высокопродуктивного сорта в производство может достигать 30-45%. На параметры качества зерна пшеницы оказывают влияние погодно-климатические условия вегетации, генотип сорта, а также уровень устойчивости сорта к вредителям. В настоящее время созданы современные продуктивные сорта пшеницы, устойчивые к стресс-факторам среды, иммунные и толерантные к вирусным и грибным болезням злаков, формирующие сильное и ценное качество зерна [4, 5, 6].

Лучших результатов добиваются те селекционеры, которые используют в качестве исходных форм генетически разнообразный материал и применяют в своей работе новые прогрессивные направления в селекции, научно аргументированные целенаправленные методы отбора на всех этапах селекционного процесса [7, 8].

**Цель исследований** – выявить основные хозяйственно ценные признаки и свойства нового сорта озимой мягкой пшеницы Константа 22.

#### **Материал и методы исследования**

Исследования проводили в северо-западной зоне Ростовской области в 2022-2024 гг. Пшеницу выращивали по общепринятой для региона технологии.

Климат северо-западной зоны Ростовской области характеризуется выраженной континентальностью с высокой суммой активных температур – 3100-3300°C при недостатке влаги. Метеорологические условия в 2022-2024 гг. отличались достаточной вариабельностью по влагообеспеченности (сумме выпавших за вегетацию осадков) и температурному режиму.

Сумма выпавших осадков в 2021-2022 с.-х. г. составляла 576 мм, в 2022-2023 – 654 мм, в 2023-2024 с.-х. г. – 490 мм (среднемноголетняя сумма осадков 451 мм). Гидротермический коэффициент (ГТК) (по Г.Т. Селянинову) за период вегетации культуры составил в 2022 г. – 0,80 (засушливый, ГТК 1,0-0,7), 2023 г. – 1,20 (слабозасушливый, ГТК 1,3-1,0), 2024 г. – 0,40 (очень засушливый, ГТК 0,7-0,4) (многолетнее значение показателя – 0,73). В условиях глобального потепления климата северо-западная зона Ростовской области все более подвержена усилению аридности среды. Среднегодовая температура воздуха в 2022 с.-х. году составила 11,0°C, в 2023 - 10,8°C, в 2024 – 12,4°C при среднемноголетней 6,9°C.

Наиболее благоприятным для вегетации и формирования высокой продуктивности были 2022 и 2023 гг., засушливым – 2024 г. Посев в 2023-2024 с.-х. году протекал в условиях почвенной и воздушной засухи. Негативно сказалось на реализации потенциала продуктивности пшеницы сочетание двух погодных стресс-факторов – майские заморозки в

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.

фазу колошения сменились острейшим дефицитом влаги на протяжении всей весенне-летней вегетации в сочетании с повышенными среднесуточными температурами.

Почва опытного участка представлена черноземом южным карбонатным среднесильным [9]. Количество подвижных форм питательных элементов в пахотном слое почвы без удобрений было следующим: нитратного азота ( $\text{N-NO}_3$ ) – 22 мг/кг почвы, фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) – 57 мг/кг, калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ) – 320 мг/кг, содержание гумуса 3,6%.

Объект исследований - новый интенсивный сорт озимой мягкой пшеницы Константа 22, переданный на государственное сортоиспытание в 2021 г. и стандартный сорт по Ростовской области Дон 107 (в Госреестре с 2010 г.). Предшественник – чёрный пар, норма высева – 4,0 млн. шт./га. Площадь делянок 22,5 м<sup>2</sup>, повторность трёхкратная.

Статистическая обработка полученных данных проведена по методике, изложенной в пособии Б.А. Доспехова [10], с использованием пакета прикладных программ Excel 2010. Технологические оценки качества зерна выполняли в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1988).

Морозостойкость сортов определяли в условиях камеры КНТ-1М Донским усовершенствованным методом [11].

### Результаты и обсуждение

Новый сорт пшеницы мягкой озимой Константа 22 создан в Федеральном Ростовском аграрном научном центре. Сорт получен путем внутривидовой гибридизации линий собственной селекции 918/04 и 1344/7, в родословную которых входили сорта Тарасовская 29, Тарасовская 97, Станичная (Россия), Белоцерковская 18, Одесская 133, Альбатрос одесский, Зирка (Украина), Drina (Югославия), Telets (Болгария) и др. с последующим индивидуальным отбором в F3, F5 и F7. Элитное растение выделили в 2014 году, с дальнейшим изучением хозяйственно ценных признаков в последующих этапах селекционного процесса. Для создания нового сорта от скрещивания до передачи на государственное испытание потребовалось 13 лет.

Константа 22 – сорт интенсивного типа. Это среднеранний по срокам созревания генотип, полукарлик, устойчив к полеганию, с высокой устойчивостью к зимним факторам: к ледяной корке, поздним весенним заморозкам, низким температурам на глубине залегания узла кущения.

Новый сорт Константа 22 относится к степному экотипу, разновидность – эритроспермум (*erythrospermum*). Период активной вегетации 196-204 дней (в среднем 200 дней), выколашивается и созревает на один день позже стандарта Дон 107 (табл. 1).

Особенность сорта: короткостебельный (86 см), устойчивость к полеганию 4,9 балла, у стандарта – 4,1 балл (по 5-бальной шкале). Устойчив к осыпанию и прорастанию зерна на корню. Сорт интенсивно кустится, способен давать значительный прирост вторичных стеблей при возобновлении весенней вегетации. В сравнении со стандартным сортом Дон 107 новый сорт Константа 22 отличается более высокой продуктивной кустистостью – 5,7 (+0,6 шт.) и соответственно высоким числом продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> – 714 (+64 шт.).

Чем выше количество зёрен в колосе, масса зерна с колоса, масса тысячи зёрен, количество продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, тем выше урожайность. Эти элементы структуры урожая являются основными в формировании урожая зерна озимой мягкой пшеницы в регионах возделывания. По результатам исследований новый сорт достоверно превышает стандартный сорт Дон 107 по степени выраженности основных элементов структуры урожая. Превышение стандарта по изучаемым компонентам составило: количество зёрен в колосе – +6,3 шт., масса зерна с колоса +0,11 г, масса 1000 зёрен +1,4 г.

**Хозяйственно-биологические признаки сорта озимой мягкой пшеницы интенсивного типа Константа 22, конкурсное сортоиспытание, пар, 2022-2024 гг.**

| Показатель                                                                  | Сорт         |             | ± к стандарту |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|---------------|
|                                                                             | Константа 22 | Дон 107, St |               |
| Урожайность, т/га                                                           | 6,90         | 5,88        | +1,02*        |
| Вегетационный период, дней                                                  | 200          | 199         | -1            |
| Длина стебля, см                                                            | 86           | 95          | -9,0          |
| Устойчивость к полеганию, балл (по 5-бальной шкале)                         | 4,9          | 4,1         | +0,8          |
| Продуктивная кустистость, стелей/раст.                                      | 5,7          | 5,1         | +0,6          |
| Продуктивный стеблестой на 1 м <sup>2</sup> , шт.                           | 714          | 650         | +64           |
| Количество зёрен в колосе, шт.                                              | 28,4         | 22,1        | +6,3          |
| Масса зерна с колоса, г                                                     | 0,90         | 0,79        | +0,11         |
| Масса 1000 зёрен, г                                                         | 39,5         | 38,1        | +1,4          |
| Зимостойкость, балл                                                         | 5            | 5           | 0             |
| Жизнеспособность после промораживания, % (КНТ, t-19°C, экспозиция 20 часов) | 91           | 81          | +10           |
| Засухоустойчивость, балл                                                    | 5            | 5           | 0             |
| Устойчивость к прорастанию, балл                                            | 5            | 5           | 0             |
| Устойчивость к осыпанию, балл                                               | 5            | 5           | 0             |

*Примечание: \* различия достоверны при P 05*

Потенциал урожайности – основная характеристика сорта. За годы исследований 2022-2024 гг. с различной флуктуацией погодно-климатических условий сорт Константа 22 формировал стабильный урожай зерна, достоверно превышая уровень стандартного сорта Дон 107. В конкурсных испытаниях в условиях северо-западной зоны Ростовской области за три года исследований обеспечил прибавку урожая в сравнении со стандартным сортом по пару 1,02 т/га при урожайности 6,90 т/га.

В условиях юга Ростовской области (ОС Красноармейская ФГБНУ ФРАНЦ) в 2023 году по предшественнику пар урожайность сорта составила 9,04 т/га (+0,6 т/га к ст.). В Центрально-Чернозёмном регионе (Курский ФАНЦ) урожайность 6,3 т/га (+0,5 т/га к стандарту Льговская).

По степени засухоустойчивости новый сорт Константа 22 и стандартный сорт оценивались в 5 баллов, что соответствовало высокому показателю. Сорт Константа 22 характеризуется высокой зимо-морозостойкостью на разных этапах развития растений. Выделяется повышенной адаптивностью к низким температурам на глубине залегания узла кущения. Жизнеспособность растений при промораживании в КНТ-1М при t –19°C (экспозиция 20 часов) достигает 91%, у стандарта – 81%. Для сорта характерна высокая регенерация повреждённых в зимний период вегетативных частей растений, также толерантность к последствию растений к поздним весенним заморозкам в период активной вегетации растений.

Новый сорт Константа 22 характеризуется достаточно высоким содержанием белка и клейковины в зерне, наиболее информативным показателям качества зерна (табл. 2). В среднем за годы исследований содержание белка составило 14,2% (+ 1,7 к Дон 107), клейковины – 22,2% (+ 2,1).

Сорт Константа 22 в годы исследований формировал высоко натурное зерно, по данному показателю он достоверно превысил стандарт Дон 107 (+27 г/л). Объёмный выход хлеба из 100 г муки – 823 см<sup>3</sup> (+51 к ст.) при общей хлебопекарной оценке – 4,9 балла. Число падения – 537 (+20 с к стандарту). Средний показатель стекловидности зерна у сорта был на

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.  
высоком уровне – 72%, у стандартного сорта Дон 107 этот показатель ниже – 68%. По показателю хлебопекарная сила муки Константа 22 также превысила стандарт на 12 е.а.

Таким образом, по основным показателям качества зерна и хлеба новый сорт мягкой озимой пшеницы Константа 22 достоверно превысил стандарт Дон 107.

Таблица 2

**Технологические показатели сорта озимой мягкой Константа 22, (2022-2024 гг.)**

| Показатель                                          | Сорт         |                   | ± к стандарту |
|-----------------------------------------------------|--------------|-------------------|---------------|
|                                                     | Константа 22 | Дон 107, стандарт |               |
| Натура зерна, г/л                                   | 804          | 777               | +27           |
| Стекловидность, %                                   | 72           | 68                | +4            |
| Содержание белка, %                                 | 14,2         | 12,5              | +1,7          |
| Содержание клейковины, %                            | 22,2         | 20,1              | +2,1          |
| Число падения, с.                                   | 537          | 517               | +20           |
| Хлебопекарная сила муки, е.а.                       | 197          | 185               | +12           |
| Объёмный выход хлеба из 100 г муки, см <sup>3</sup> | 823          | 772               | +51           |
| Общая хлебопекарная оценка, балл                    | 4,9          | 4,9               | 0             |

Новый сорт характеризуется полевой устойчивостью к распространённым в зоне возделывания основным болезням грибной и вирусной этиологии (табл. 3): прежде всего листовая бурая ржавчина (*Puccinia recondita*) и мучнистая роса (*Blumeria graminis*). В полевых условиях толерантен к поражению жёлтой и бурой ржавчинами. Устойчив к поражению пиренофорозом (0,1 баллов), снежной плесенью (0,5 баллов), вирусом полосатой мозаики пшеницы (0), вирусом жёлтой карликовости ячменя (0).

Таблица 3

**Полевая устойчивость к болезням сорта Константа 22 (2022-2024 гг.)**

| Признак                                | Сорт         |                   |
|----------------------------------------|--------------|-------------------|
|                                        | Константа 22 | Дон 107, стандарт |
| Поражение:                             |              |                   |
| Мучнистая роса, %                      | 5            | 15                |
| Желтая ржавчина, %                     | 0            | 5                 |
| Бурая ржавчина, %                      | 0            | 5                 |
| Снежная плесень, балл                  | 0,5          | 1,5               |
| Корневая гниль, %                      | 15           | 20                |
| Септориоз, балл                        | 0,5          | 2                 |
| Пиренофороз, балл                      | 0,1          | 0,5               |
| Вирус полосатой мозаики пшеницы, балл  | 0            | 1,5               |
| Вирус жёлтой карликовости ячменя, балл | 0            | 0                 |

Слабовосприимчив к поражению мучнистой росой (5%), корневыми гнилями (15%), к септориозу (0,5 балла). На инфекционном фоне резистентен к поражению стеблевой ржавчиной (5R).

В результате проведенных исследований было установлено влияние сроков посева на динамику формирования продуктивности нового сорта (табл. 4). Сорт относительно нейтрален к ранним срокам посева (когда в условиях степи высокие дневные температуры).

Таблица 4

**Реакция сорта Константа 22 на сроки посева, 2022-2024 гг.**

| Сорт (А)                            | Срок посева (В) |       |       |       |       |         |
|-------------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|---------|
|                                     | 25.08           | 05.09 | 15.09 | 25.09 | 05.10 | Среднее |
| Константа 22                        | 7,15            | 7,45  | 6,83  | 6,32  | 6,08  | 6,77    |
| Дон 107, St                         | 6,63            | 6,24  | 6,38  | 6,83  | 5,79  | 6,37    |
| НСР <sub>005</sub> (А) = 0,22 т/га, |                 |       |       |       |       |         |
| НСР <sub>005</sub> (В) = 0,17 т/га  |                 |       |       |       |       |         |

Наибольшую урожайность сорт Константа 22 обеспечивает в середине оптимальных сроков посева в зоне выращивания, когда при посеве 5 сентября в среднем за 2022-2024 гг. сформировал урожайность 7,45 т/га (+1,21 т/га).

Сорт отзывчив на улучшение агрофона возделывания. В опытах по агробиологии сорта (2022-2024 гг.) внесение азота (аммиачная селитра) в фазе кущения а также совместное применение селитры и подкормок по листу жидким комплексным удобрением и карбамидом на фоне основного удобрения (200 кг аммофоса под вспашку) способствовало увеличению урожайности сорта на 0,86 т/га, 1,12 т/га и 1,19 т/га соответственно. Таким образом, сроки посева и оптимизация питания растений повышает эффективность возделывания нового сорта, раскрывает потенциал продуктивности зерна.

По результатам государственного сортоиспытания сорт Константа 22 рекомендован экспертной комиссией к включению в Госреестр РФ в Центрально-Черноземном (5), Северо-Кавказском (6), Средневолжском (7), Нижневолжском (8) и Уральском (9) региона РФ (Протокол экспертной комиссии по зерновым, зернобобовым и крупяным культурам № 3 от 28.12.2024 г.)

### Заключение

В результате многолетней селекционной работы в ФГБНУ ФРАНЦ создан новый высокоадаптивный сорт пшеницы мягкой озимой Константа 22 со стабильно высокой продуктивностью и качеством зерна. Сорт среднеспелый, имеет высокую полевую устойчивость к болезням, высокую зимо-морозостойкость, толерантность к возврату весенних заморозков, засухоустойчивость, жаростойкость, устойчивость к полеганию и осыпанию зерна на корню. Урожайность зерна нового сорта Константа 22 стабильно высокая, 6,90 т/га (+1,02 т/га к St). Сорт формирует зерно высокого качества, содержание белка 14,2%, клейковины – 22,2%, объем хлеба 823 см<sup>3</sup>, стекловидность 72%, масса 1000 зёрен 39,5 г.

### Литература

1. Каракотов С.Д., Карлов Г.И., Прянишников А.И., Дивашук М.Г., Хверенец С.Е., Титов В.Н., Попова В.М. К использованию алгоритмов маркерной селекции для улучшения сортов озимой пшеницы / Вестник аграрной науки. – 2022. – № 3 (96). – С. 29-32. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.3.8
2. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Изменение климата и особенности селекции озимой мягкой пшеницы на продуктивность и адаптивность к нему / Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 20-25. DOI 10.31857/2500-2082/2023/1/20-25
3. Грабовец А. И., Бирюков К. Н. Роль сорта в стабилизации производства зерна в широком диапазоне агроклиматических факторов / Земледелие. – 2021. – № 5. – С. 40-44. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-0-1-48
4. Фадеева И.Д., Курмакаев Ф.Ф., Саубанова Г.Р. Формирование качества зерна сортами озимой пшеницы / Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 3 (51). – С. 41-47. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-41-47
5. Чернова А.А., Подгорный С.В., Скрипка О.В., Чернова В.Л., Самофалов А.П. Сравнительная оценка перспективных линий озимой мягкой пшеницы в условиях юга Ростовской области / Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54. – № 4. – С. 43-50. DOI: 10.26898/0370-8799-2024-4-5
6. Бабровская Е.А., Фоменко М.А., Олейникова Т.А. Реприза – сорт озимой мягкой пшеницы нового поколения / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3. – С. 38-43. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-107-3-38-43
7. Сандухадзе Б.И., Кузьмич М.А., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В., Молодовский Я.С. Продуктивность и хлебопекарное качество зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы селекции «ФИЦ «Немчиновка» / Хлебопечение России. – 2023. – Т. 67. – № 4. – С. 36-42. EDN: FTRAFT
8. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: История, методы и результаты / Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25. – № 4. – С. 367-373. <https://doi.org/10.18699/VJ21.53-o>



9. Клименко А.И., Безуглова О.С., Гринько А.В., и др. Почвы Ростовской области: плодородие, его деградация и восстановление в условиях аридизации климата / Рассвет, – 2024. – 232 с. DOI: 10.69535/FRARC.2024.87.93.001

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., перераб. и доп. Стереотип изд. – М.: Альянс, – 2014. – 352 с.

11. Грабовец А.И. Донской метод определения морозостойкости и жизнеспособности озимых хлебов. Ростов-на-Дону: Юг. – 2010. – 23 с.

### References

1. Karakotov S.D., Karlov G.I., Pryanishnikov A.I., Divashchuk M.G., Khverenets S.E., Titov V.N., Popova V.M. Towards the use of marker breeding algorithms to improve winter wheat varieties. *Bulletin of Agrarian Science*. 2022, no. 3 (96), pp. 29-32. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.3.8

2. Grabovets A. I., Fomenko M.A. Climate change and the peculiarities of breeding winter soft wheat for productivity and adaptability to it. *Bulletin of Russian Agricultural Science*. 2023, no. 1, pp. 20-25. DOI 10.31857/2500-2082/2023/1/20-25

3. Grabovets A. I., Biryukov K. N. The role of the variety in the stabilization of grain production in a wide range of agro-climatic factors. *Agriculture*. 2021, no. 5, pp. 40-44. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-0-1-48

4. Fadeeva I.D., Kurmakaev F.F., Saubanova G.R. Formation of grain quality by winter wheat varieties. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 3 (51), pp. 41-47. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-41-47

5. Chernova A.A., Podgorny S.V., Skripka O.V., Chernova V.L., Samofalov A.P. Comparative assessment of promising lines of winter soft wheat in the conditions of the south of the Rostov region. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2024, Vol. 54, no. 4, pp. 43-50. DOI: 10.26898/0370-8799-2024-4-5

6. Babrovskaya E.A., Fomenko M.A., Oleinikova T.A. Reprise – a variety of winter soft wheat of a new generation. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2024, no. 3, pp. 38-43. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-107-3-38-43

7. Sandukhadze B.I., Kuzmich M.A., Mammadov R.Z., Krakhmaleva M.S., Bugrova V.V., Molodovsky Ya.S. Productivity and baking quality of grain varieties and lines of winter soft wheat breeding "FITZ Nemchinovka". *Bakery of Russia*. 2023, Vol. 67, no. 4, pp. 36-42. EDN: FTPAFT

8. Sandukhadze B.I., Mammadov R.Z., Krakhmaleva M.S., Bugrova V.V. Scientific breeding of winter soft wheat in the Non-Chernozem zone of Russia: History, methods and results. *Vasilovsky Journal of Genetics and Breeding*. 2021, Vol, 25, no. 4, pp. 367-373. <https://doi.org/10.18699/VJ21.53-o>

9. Klimenko A.I., Bezuglova O.S., Grinko A.V., and others. Soils of the Rostov region: fertility, its degradation and restoration in conditions of climate aridization. *Rassvet*, 2024. 232 p. DOI: 10.69535/FRARC.2024.87.93.001

10. Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 6th ed., revised and add. Stereotype publishing house. Moscow: Alliance, 2014. 352 p.

11. Grabovets A.I. Don method for determining frost resistance and viability of winter crops. *Rostov-on-Don: Yug*. 2010, 23 p.

## СОРТ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ОСЕРЕДЬ

**Л.А. ЕРШОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-8568-2837  
**Т.Г. ГОЛОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук ORCID ID: 0000-0003-3296-1984

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

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения нового сорта ярового ячменя селекции Воронежского ФАНЦ имени В.В. Докучаева Осередь по продуктивности, качеству зерна и экологической устойчивости. Высокую урожайность новый сорт формирует за счет повышенных показателей продуктивной кустистости, озерненности колоса, устойчивости к полеганию и основным болезням и адаптивности. За годы изучения в конкурсном испытании (2019-2024 гг.) его урожайность варьировала от 2,26 до 5,45 т/га с превышением стандарта Приазовский 9 до 0,70 т/га. Максимальная урожайность получена в государственном сортоиспытании в 2023 году в Курской области – 8,30 т/га. По технологическим показателям семян сорт относится к пивоваренной группе, содержание белка в зерне 9,3-12,6%. Достоинства сорта Осередь – продуктивность, сочетание пивоваренных качеств зерна с устойчивостью к полеганию и засухе.

**Ключевые слова:** сорт, продуктивность, качество зерна, адаптивность.

**Для цитирования:** Ершова Л.А., Голова Т.Г. Сорт ярового ячменя Осередь. Зернобобовые и крупяные культуры. 2025; 2(54):152-158. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-152-158

## A VARIETY OF SPRING BARLEY OSERED

**L.A. Ershova, T.G. Golova**

FSBSI V.V. DOKUCHAEV VORONEZH FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER

**Abstract:** The article presents the results of a study of a new variety of spring barley Osered from the Dokuchaev Voronezh Federal Agrarian Scientific Center in advance of productivity, grain quality and environmental sustainability. The new variety generates high yields due to increased indicators of productive bushiness, ear water content, resistance to lodging and major diseases and adaptability. During the years of study in the competitive trial (2019-2024), its yield ranged from 2.26 to 5.45 t/ha, exceeding the Priazovsky 9 standard to 0.70 t/ha. The maximum yield was obtained in the State variety testing in 2023 in the Kursk region – 8.30 t/ha. According to the technological parameters of the seeds, the variety belongs to the brewing group, the protein content in the grain is 9.3-12.6%. The advantages of the variety are productivity, a combination of brewing qualities of grain with resistance to lodging and drought.

**Keywords:** variety, productivity, grain quality, adaptability.

### Введение

Яровой ячмень является одной из наиболее востребованных и распространенных сельскохозяйственных культур, имеющей широкое применение в разных отраслях народного хозяйства. Но отсутствие достаточной генетической устойчивости у сортов к биотическим и абиотическим факторам внешней среды обуславливает значительные потери урожайности и качества зерна. Использование в сельскохозяйственном производстве современных сортов, приспособленных к местным условиям, способных максимально реализовать потенциал продуктивности в различных условиях выращивания, может повысить устойчивость валовых

В селекции ячменя пивоваренного направления стоит задача создания сорта с высоким потенциалом урожайности и высокими технологическими показателями качества зерна, устойчивого к полеганию, с комплексным иммунитетом к болезням и вредителям. Внедрение в производство Центрально-Черноземного региона пивоваренных западно-европейских сортов интенсивного типа не привело к значительному росту урожайности. Причиной этому является их недостаточный адаптивный потенциал к местным агроэкологическим условиям. Селекция на высокий потенциал продуктивности и качества зерна, эффективно проводимая в странах западной Европы, способствует в определенной степени снижению устойчивости новых сортов к неблагоприятным факторам внешней среды, особенно в регионах резко континентального климата.

Проведенный анализ меняющихся климатических условий и результатов селекции позволил сделать вывод, что при создании новых сортов ячменя, наряду с повышением продуктивности, должно быть повышение жаростойкости и адаптивного потенциала путем использования исходного материала, приспособленного к местным природным факторам [3].

**Цель исследований** – оценка нового сорта ячменя Осередь по комплексу хозяйственно ценных признаков и биологических свойств.

#### **Условия, материалы и методы исследований**

Исследования проводили в 2019-2024 гг. на полях селекционного севооборота Воронежского ФАНЦ им. В.В. Докучаева. Почва – чернозем обыкновенный среднесиловый, среднегумусный, со следующей агрохимической характеристикой: рН<sub>водн</sub> 7,0-7,2; рН<sub>солевой</sub> 6,2-6,4, Нг 1,8ммоль экв./100г; содержание гумуса – 6,4-6,8%; фосфора – 0,118%; калия – 0,239%; кальция – 26-288 ммоль экв./100г; магния – 4-6 ммоль экв./100г. Посев в питомнике конкурсного сортоиспытания по предшественнику горох осуществляли сеялкой СУ-10. Площадь учетной делянки – 10 м<sup>2</sup> в 6-ти кратной повторности. Норма высева составила 500 всхожих зерен на 1 м<sup>2</sup>. В качестве стандарта высевался районированный сорт Приазовский 9. Все фенологические наблюдения, учеты и оценки в течение вегетационного периода проводились согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019) и Методическим указаниям по изучению коллекционных образцов (2012). Уборку проводили при достижении полной спелости зерна комбайном «Сампо-130». Для оценки условий увлажнения использовали гидротермический коэффициент (ГТК), который рассчитывали по методике Г.Т. Селянинова на основе данных агрометеостанции «Каменная Степь». Математическую обработку и анализ полученных данных проводили по методике Б.А. Доспехова (2014).

Метеоусловия периода вегетации существенно различались по месяцам и годам исследований. Первая половина вегетации в 2019 году характеризовалась как сухая, вторая – как засушливая. На фоне высоких температур эпизодические осадки ливневого характера не оказывали существенного влияния на развитие ячменя (ГТК = 0,57 и 0,84, индекс условий среды, рассчитанный по урожайности,  $I_j = -3,65$ ), но спровоцировали усиленный рост подгона, поэтому созревание ячменя шло неравномерно. В 2020 году достаточное увлажнение и оптимальные условия вегетации до колошения сменили аномально высокие температуры на фоне недостаточного количества осадков в период созревания зерна (ГТК = 1,41 и 0,73,  $I_j = 1,11$ ). Условия вегетации в 2021 году сложились неоднозначно. Хорошая влагообеспеченность периода до колошения (ГТК = 1,63) позволила сформироваться мощному по высоте и густоте стеблестоя. Однако, в результате сформированной высокой биомассы, сильные ливни и ураганные ветры в период налива и созревания зерна спровоцировали сильное полегание посевов, а последующие высокие температуры воздуха, достигающие до 35°C, не позволили зерну полноценно налиться (ГТК = 0,74,  $I_j = 5,11$ ). Вегетационный период ячменя 2022 года характеризуется как благоприятный. Высокая влагообеспеченность и низкие температуры воздуха, практически, до фазы колошения способствовали усиленному кущению и формированию мощного стеблестоя. Температурный фон второй половины вегетации был на уровне среднесиловых летних

значений, что в сочетании с часто выпадающими осадками создало благоприятные условия для полноценного налива зерна и формирования высокого урожая (ГТК = 1,15 и 1,66,  $I_j$  = 9,04). В 2023 году влагообеспеченность периода вегетации была очень неравномерной. Посев проводился в избыточно увлажненную почву. Последующее быстрое нарастание температур на фоне недостаточного количества осадков до фазы колошения отрицательно сказались на вегетации ячменя. Продуктивный стеблестой был низким, посевы выглядели ослабленными. Обильные осадки в период колошения и начала роста зерновки несколько улучшили положение, начался рост подгона. Однако время налива и созревания зерна также характеризовалось дефицитом влаги и высоким температурным режимом, что отрицательно сказалось на выполненности зерновки. (ГТК = 1,00 и 1,21,  $I_j$  = 1,90). Вегетационный период в 2024 году начался аномально рано, посев ячменя был проведен на три недели раньше обычных сроков. К началу мая растения подошли к фазе кущения, состояние посевов было отличное. С 4 по 10 мая отмечались ночные заморозки с понижением температуры до минус 2-4,6°C и продолжительностью до 3-7 часов, в результате погибло до 75% листового аппарата. Вторая декада мая была холодной и без эффективных осадков, третья - сухой и без осадков, почва в слое размещения корневой системы быстро теряла запасы влаги. Восстановление нормальной вегетации и отрастание растений шло очень медленно. После выпадения осадков в начале июня посевы начали восстанавливаться. Повышенный температурный режим и недобор осадков в летние месяцы негативно отразился на формировании полноценного урожая (ГТК = 0,83 и 0,68,  $I_j$  = -13,50).

### Результаты и их обсуждение

В результате селекционной работы, для условий недостаточного и нестабильного увлажнения Центрально-Черноземной зоны создан новый сорт ярового ячменя Осередь. Патентообладатель: ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева». С 2025 года сорт включен в Госреестр селекционных достижений с рекомендацией к возделыванию в Центрально-Черноземном регионе.

Сорт Осередь получен путем индивидуального отбора колосьев из пивоваренного сорта местной селекции Олимпиец. Сорт Олимпиец интенсивного типа, продуктивный, среднеспелый, высокорослый, характеризуется средней засухоустойчивостью. Обладает полевой устойчивостью к поражению пыльной головней и гельминтоспориозом и средней устойчивостью к полеганию. Сорт полиморфный, при изучении биотипного состава гордеина в полиакриламидном геле по методике ВИР (С.-Петербург, 2000), у него было идентифицировано 8 гордеиновых биотипов.

Сорт Осередь в среднем по срокам созревания находится на уровне материнской формы Олимпиец и стандарта Приазовский 9, с размахом варьирования в зависимости от метеоусловий года 76-91 день. Но фазы колошения и созревания наступают на 2 дня позже исходной формы и стандартного сорта Приазовский 9.

Тип куста полупрямостоячий. Антоциановая окраска ушек флагового листа средней интенсивности. Колос пирамидальный, средней плотности. Ости длиннее колоса, зазубренные, в период молочно-восковой спелости имеют антоциановую окраску. Ушки серповидной формы с антоциановой окраской. Форма зерновки полуокруглая. Опушение щетинки у основания зерна длинное.

Растение среднерослое, в зависимости от складывающихся условий выращивания высота растений варьировала от 46,9 см до 75,2 см. В среднем высота растений составила 61,4 см, что на 13,8 см ниже исходного сорта и на 4,5 см ниже стандарта (табл. 1).

Показатели продуктивной кустистости и продуктивного стеблестоя у сорта (1,9 и 821 шт./м<sup>2</sup>) достоверно более высокие не только по сравнению с исходным сортом Олимпиец (1,7 и 619 шт./м<sup>2</sup>), но и относительно стандартного сорта Приазовский 9 (1,5 и 697 шт./м<sup>2</sup>). Несмотря на высокую продуктивную кустистость, такие элементы продуктивности колоса как число и масса зерен с колоса формируются на уровне или несколько выше крупноколосого стандарта Приазовский 9.

Таблица 1

**Хозяйственно-биологическая характеристика сорта Осередь  
(питомник конкурсного испытания, 2019-2024 гг.)**

| Показатель                                        | Осередь | Приазовский 9 | Олимпиец |
|---------------------------------------------------|---------|---------------|----------|
| Урожайность, т/га                                 | 3,69    | 3,29          | 3,08     |
| Период всходы-колошение, дней                     | 47      | 45            | 46       |
| Вегетационный период, дней                        | 81      | 79            | 80       |
| Продуктивная кустистость, шт.                     | 1,9     | 1,5           | 1,7      |
| Высота растений, см                               | 61,4    | 65,9          | 75,2     |
| Длина колоса, см                                  | 6,8     | 7,3           | 7,4      |
| Масса главного колоса, г                          | 0,93    | 0,97          | 0,93     |
| Количество зерен в колосе, шт.                    | 19,7    | 19,5          | 19,5     |
| Сохранность растений к уборке, шт./м <sup>2</sup> | 438     | 445           | 364      |
| Выход зерна, %                                    | 35,7    | 33,8          | 30,8     |
| Масса 1000 зерен, г                               | 40,3    | 42,4          | 40,9     |
| Устойчивость к полеганию, балл                    | 4,7     | 4,7           | 4,5      |

В среднем за годы изучения в КСИ, коэффициент хозяйственной эффективности сорта Осередь (35,7%) был выше, чем у сорта Приазовский 9 (33,8%) и материнской формы Олимпиец (30,8%). В конкурсном сортоиспытании сорт Осередь изучался в 2019-2024 годах (табл. 2). Сорт формировал урожайность от 2,04 до 5,45 т/га или на 0,0-0,70 т/га больше стандарта. В наиболее засушливом 2019 году сорт не уступал по продуктивности широко распространенному в области сорту Приазовский 9, показав высокую адаптацию к недостатку влаги в первой половине вегетации.

Таблица 2

**Урожайность (т/га) сорта Осередь (КСИ, 2019-2024 гг.)**

| Показатели                 | Годы                            | Сорт    |               |               | Прибавка (т/га) к стандартам |          |
|----------------------------|---------------------------------|---------|---------------|---------------|------------------------------|----------|
|                            |                                 | Осередь | Приазовский 9 | Олимпиец      | Приазовский 9                | Олимпиец |
| Урожайность, % к стандарту | 2024<br>НСР <sub>05</sub> =0,29 | 2,26    | 2,04<br>110,8 | 1,78<br>114,1 | +0,22                        | +0,48    |
| Урожайность, % к стандарту | 2023<br>НСР <sub>05</sub> =0,37 | 3,49    | 3,02<br>115,6 | 2,98<br>117,1 | +0,47                        | +0,51    |
| Урожайность, % к стандарту | 2022<br>НСР <sub>05</sub> =0,28 | 5,45    | 4,80<br>113,0 | 4,44<br>110,3 | +0,65                        | +1,01    |
| Урожайность, % к стандарту | 2021<br>НСР <sub>05</sub> =0,22 | 3,72    | 3,02<br>121,3 | 3,09<br>120,4 | +0,70                        | +0,63    |
| Урожайность, % к стандарту | 2020<br>НСР <sub>05</sub> =0,29 | 3,92    | 3,58<br>109,5 | 3,04<br>122,4 | +0,34                        | +0,88    |
| Урожайность, % к стандарту | 2019<br>НСР <sub>05</sub> =0,43 | 3,29    | 3,29<br>100,0 | 3,17<br>103,8 | 0                            | +0,12    |
| Средняя урожай-ть          |                                 | 3,69    | 3,29          | 3,08          | 0,40                         | 0,51     |

В 2021-2022 годах проводилось экологическое изучение сорта Осередь в более благоприятных по влагообеспеченности условиях зоны (Курск, ФГБНУ «Курский ФАНЦ»). Сорт Осередь превысил районированный в области сорт Суздалец на 0,47 т/га и превзошел его более высокой продуктивной кустистостью (5,3 стебля на растение и 3,3 шт. соответственно). При этом, несмотря на сформированный высокий продуктивный стеблестой

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (54) 2025 г.  
и высоту растений (88,3 см), устойчивость сорта Осередь к полеганию была выше уровня стандартного сорта Суздалец (4,5 и 4 балла). Сорт показал также высокую устойчивость к пыльной головне и мучнистой росе.

Зерно сорта средней крупности, но показатель выравненности значительно выше стандарта Приазовский 9 (табл. 3).

Таблица 3

**Технологическая характеристика сорта Осередь (КСИ, 2019-2023 гг.)**

| Название образца | Годы изучения | Масса 1000 зерен, (уборочная) | Выравненность, % (> 2,5 мм) | Натура | Содержание в зерне, % |       |
|------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------|--------|-----------------------|-------|
|                  |               |                               |                             |        | Стекловидных зерен    | Белок |
| Осередь          | 2023          | 40,0                          | 90,5                        | 670    | 28,5                  | 9,3   |
|                  | 2022          | 42,7                          | 92,0                        | 676    | 23,5                  | 11,1  |
|                  | 2021          | 34,5                          | 66,0                        | 625    | 25,0                  | 11,1  |
|                  | 2020          | 40,2                          | 88,4                        | 670    | 22,0                  | 10,6  |
|                  | 2019          | 44,0                          | 91,5                        | -      | 30,5                  | 12,6  |
|                  | Среднее       | 40,3                          | 85,4                        | 660    | 25,9                  | 10,9  |
| Приазовский 9    | 2023          | 43,2                          | 86,3                        | 676    | 27,0                  | 10,0  |
|                  | 2022          | 44,6                          | 88,1                        | 698    | 22,5                  | 11,5  |
|                  | 2021          | 36,0                          | 44,7                        | 605    | 27,5                  | 11,2  |
|                  | 2020          | 44,3                          | 87,2                        | 676    | 23,0                  | 11,7  |
|                  | 2019          | 43,7                          | 85,5                        | -      | 28,0                  | 13,6  |
|                  | Среднее       | 42,4                          | 78,4                        | 664    | 25,6                  | 11,6  |

Следует отметить, что в условиях 2021 года, когда налив зерна проходил в крайне неблагоприятных условиях (температура воздуха была выше 30°C), масса 1000 зерен у нового сорта была ниже, чем у обоих стандартных сортов. Однако показатель выравненности зерна составил 66,0%, что значительно превысило показатель стандарта Приазовский 9 – 44,7%, и было несколько выше уровня крупнозерного сорта Таловский 9 – 64,2%. Содержание белка в зерне по годам варьировало от 9,3 до 11,1%, что соответствует требованию к пивоваренным сортам. Исключением был острозасушливый 2019 год, когда сформированное зерно содержало 12,6% белка, но этот показатель был значительно ниже, чем у сорта Приазовский 9. Показатели содержания стекловидных зерен у нового сорта на уровне сорта Приазовский 9. В целом по технологическим свойствам зерно передаваемого сорта характеризуется средней крупностью, высокой выравненностью, показатели белка и стекловидности зерна по годам соответствуют требованиям ГОСТа по пивоваренному ячменю.

По результатам конкурсного и экологического испытания по зоне в 2022 г. сорт был передан на Государственное испытание. В Государственном испытании в 2023-2024 гг. средняя урожайность по Центрально-Черноземному региону составила 4,04 т/га. В Воронежской области прибавка к стандарту составила 0,07 т/га, Курской – 0,48 т/га, при урожайности 2,55 т/га и 6,40 т/га соответственно. Максимальная урожайность (8,30 т/га) получена в Курской области в 2023 году.

В 2024 году проводилась оценка реакции районированных сортов на улучшение фона плодородия. Опыт был заложен в отделе агрохимии Воронежского ФАНЦ им. В.В. Докучаева. Каждый сорт в опыте высевался на делянках площадью 38,0 м<sup>2</sup> (3,6 x 10 м) в трех повторностях. Фактор А – уровень минерального питания, фактор В – сорта ячменя. По результатам дисперсионного анализа установлено, что оба фактора оказывали достоверное влияние на урожайность. В засушливых условиях 2024 года формирование урожайности на 80,93% определял уровень удобрения почвы, на 8,71% – сорт.

Невысокие доли влияния фактора «сорт» и взаимодействия факторов связаны, очевидно, с засушливыми условиями вегетации года (табл. 4).

Таблица 4

**Результаты двухфакторного дисперсионного анализа**

| Источник вариации | Сумма кв. | Степен. свободы | Дисперсия  | F <sub>факт</sub> | F <sub>таб 095</sub> | Влияние % |
|-------------------|-----------|-----------------|------------|-------------------|----------------------|-----------|
| Фактор А          | 26,440765 | 3               | 8,81358814 | 162,55603         | 2,8                  | 80,93     |
| Фактор В          | 2,8467712 | 5               | 0,56935424 | 10,50105          | 2,4                  | 8,71      |
| Взаимод. АВ       | 0,6954117 | 15              | 0,04636078 | 0,8550688         | 2,2                  | 2,13      |

Учет урожайности показал высокую отзывчивость на улучшение условий питания всех сортов (табл. 5), но максимальную отзывчивость даже на низкую дозу удобрений проявил сорт Осередь.

Таблица 5

**Урожайность (т/га) районированных сортов, 2024 г.**

| Варианты                                        | Формат      | Ейфель      | Таловск<br>ий 9 | Икорец      | Бирюч       | Осередь     | среднее     | НСР <sub>05</sub>                |                                  |
|-------------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                                 |             |             |                 |             |             |             |             | a <sub>1</sub><br>A <sub>2</sub> | b <sub>1</sub><br>B <sub>2</sub> |
| N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>    | 1,36        | 1,58        | 1,84            | 1,79        | 1,54        | 1,90        | <b>1,67</b> | 0,54                             | 0,37                             |
| N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1,87        | 2,04        | 2,18            | 2,01        | 1,96        | 2,51        | <b>2,09</b> |                                  |                                  |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2,77        | 2,74        | 3,03            | 2,77        | 2,74        | 3,34        | <b>2,90</b> |                                  |                                  |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> | 2,89        | 2,86        | 3,09            | 3,36        | 3,24        | 3,60        | <b>3,17</b> | <b>0,22</b>                      | <b>0,19</b>                      |
| среднее                                         | <b>2,22</b> | <b>2,30</b> | <b>2,53</b>     | <b>2,48</b> | <b>2,37</b> | <b>2,84</b> |             |                                  |                                  |

*\*Примечание: a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub> – частная разница, A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub> – главный эффект*

В условиях года наибольшая эффективность получена при внесении удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Сорт Осередь формировал более высокий урожай по сравнению с другими сортами по всем вариантам опыта, но на фоне N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> увеличение урожайности было высоким, но не достоверным. Это может говорить о достаточности дозы N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> для получения оптимального урожая для данных условий. Пивоваренные сорта Икорец и Бирюч, напротив, положительно отреагировали на повышение фона плодородия достоверной прибавкой сбора зерна.

Однако необходимо учитывать, что при производстве пивоваренного ячменя высокие дозы минеральных удобрений отрицательно влияют на технологические показатели зерна. Важно отметить, что при невозможности внесения под посев сорта Осередь полной дозы минеральных удобрений, применение даже половинной дозы (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) позволит дополнительно получить 0,6 т/га.

**Заключение**

Таким образом, в результате проведенных исследований получена характеристика нового сорта Осередь. Сорт высокоурожайный, максимальная урожайность составила 8,30 т/га. Среднеспелый, среднерослый, отличается высокой продуктивной кустистостью и устойчивостью к полеганию. Зерно сорта средней крупности (40,3 г), высокой выравненности (85,4%). Содержание белка в зерне находится на уровне 9,3-11,1% и соответствует пивоваренному типу. Сорт характеризуется высокой адаптацией к нестабильному и недостаточному увлажнению периода вегетации и высокой отзывчивостью на улучшение фона плодородия.

**Литература**

1. Левакова О.В. Селекционная работа по созданию адаптированных к Нечерноземной зоне РФ сортов ярового ячменя и перспективы развития данной культуры в Рязанской области // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 1 (1). – С. 14-19. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-77-5-29-34>

2. Морозов Н.А., Самсонов И.В., Панкратова Н.А. Оценка исходного материала ярового ячменя на адаптивность к засушливым условиям Ставропольского края // *Зерновое хозяйство России*. – 2021. – № 5 (78). – С. 29-34. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-77-5-29-34>
3. Голова Т.Г., Ершова Л.А. Особенности метеоусловий и эффективность селекции ячменя в Каменной Степи. // *Достижения науки и техники АПК*. – 2014. – № 7, том 28. – С. 14-18.

#### References

1. Levakova O.V. Breeding work to create varieties of spring barley adapted to the Non-Chernozem zone of the Russian Federation and prospects for the development of this crop in the Ryazan region. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*. 2021, no. 1(1), pp. 14–19.
2. Morozov N.A., Samsonov I.V., Pankratova N.A. Assessment of the spring barley source material for adaptability to the arid conditions of the Stavropol Territory. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*, 2021, no.5(78), pp.29-34. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-29-34
3. Golova T.G., Ershova L.A. Weather conditions and efficiency of barley breeding in the Stone Steppe. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2014, no. 7, v. 28, pp. 14-18.