

# ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 4 (36) 2020 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*

*Возиян Валерий Иванович, д. с.-х. наук*

*Гурин Александр Григорьевич, д. с.-х. наук*

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

*Зеленов Андрей Анатольевич, к.с.-х. наук*

*Кобызева Любовь Никифоровна, д. с.-х. наук*

*Косолапов Владимир Михайлович, академик РАН*

*Полухин Андрей Александрович, д.э. наук, профессор РАН*

*Прянишников Александр Иванович, член-корр. РАН*

*Серекпаев Нурлан Амангельдинович, д. с.-х. наук*

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

*Фесенко Алексей Николаевич, д. биол. наук*

*Шевченко Сергей Николаевич, академик РАН*

*Яговенко Герман Леонидович, д. с.-х. наук*

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  
(Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации  
ПИ №ФС77-77939,  
от 19 февраля 2020 г.

**Журнал включен в Перечень ВАК  
Минобразования России ведущих  
рецензируемых научных журналов и  
изданий, выпускаемых в Российской  
Федерации, в которых должны быть  
опубликованы основные научные  
результаты диссертаций  
на соискание ученой степени  
доктора и кандидата наук:**  
<https://perechen.vak2.ed.gov.ru>

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

Журнал включен в 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) 40-33-15, 40-30-04  
E-mail: [office@vniizbk.orel.ru](mailto:office@vniizbk.orel.ru)  
[jurnalzbn@mail.ru](mailto:jurnalzbn@mail.ru)  
Сайт: <https://vniizbk.ru>

Дата выхода в свет: 21.12.2020 г.  
Формат А4.  
Гарнитура Times New Roman.  
Тираж 300 экз.  
Отпечатано в ФГБНУ «ФНЦ ЗБК»  
Цена свободная.

**ZERNOBOBOVYE I KRUPĀNYE KUL'TURY (Legumes and Groat Crops) No.4 (36) 2020 year**

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 selection 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, Cand. Sci. (Biol.)*

**Voziyan, Valeriy I.** – *NIIPK «Selection» Rep. of Moldova, Dr. Sci. (Agric.)*

**Gurin, Aleksandr G.** – *N.V. Parakhin GAU, Orel; Head Department of Agroecology and Environmental Protection, Dr. Sci. (Agric.)*

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

**Zelenov, Andrei A.** – *FSBSI FSC LGC, Deputy Director for Research, Cand. Sci. (Agric.)*

**Kobzyeva, Lyubov N.** – *V.Ya. Yuryev IR UAAN, Deputy Director, Dr. Sci. (Agric.)*

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

**Polukhin, Andrei A.** – *FSBSI FSC LGC, Director, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Russian Academy of Sciences*

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

**Serepkaev, Nurlan A.** – *S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, vice-rector, Dr. Sci. (Agric.)*

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

**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.*

**Yagovenko, German L.** – *All-Russian Research Institute of Lupine – a branch of FSBSI V.R. Williams FNTs Feed Production and Agroecology, Director, Dr. Sci. (Agric.)*

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 Telecommunications, Information Technologies and Mass Communications (Roskomnadzor).

**Registration certificate**  
**ПН №ФЦ77-77939,**  
**dated 19.02 2020**

**Journal is included in the HAC List of the Russian Ministry of Education of the leading peer-reviewed scientific journals and publications published in the Russian Federation, in which the main scientific results of dissertations should be published for the degree of doctor and candidate of sciences:**

**<https://perechen.vak2.ed.gov.ru>**

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

Journal is indexed by Russian Science Citation Index (RSCI)

**<http://eLIBRARY.RU>**

and by international database AGRIS FAO UN **<http://agris.fao.org>**

Editorial office, publisher, printing address:

302502, Orlovskaja oblast',  
Orlovskij rajjon, pos. Streleckij,  
ul. Molodezhnaja, d.10, korp.1  
phone:(4862) 40-33-15, 40-30-04  
E-mail: **[office@vniizbk.orel.ru](mailto:office@vniizbk.orel.ru)**  
**[jurnalzbn@mail.ru](mailto:jurnalzbn@mail.ru)**

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

Date of publication: 21.12.2020  
Format A4.

Font Times New Roman.  
Circulation 300 copies.

Printed at FSBSI «FSC LGC»  
Price free.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Зотиков В.И., Полухин А.А., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Хмызова Н.Г.</b> Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений .....	5
<b>Соболева Г.В., Зеленов А.А., Соболев А.Н.</b> Оценка гибридных популяций гороха по осмоустойчивости и создание на их основе линий перспективных в селекции на засухоустойчивость .....	18
<b>Шагаев Н.А., Шакирзянова М.С.</b> Оценка сортов гороха экологического сортоиспытания по урожайности и пищевым качествам семян .....	24
<b>Ятчук П.В., Зубарева К.Ю., Расулова В.А.</b> Биостимуляторы и микроудобрения, их роль в повышении продуктивности и качества семян гороха .....	30
<b>Мирошникова М.П., Миоц О.А., Шепель О.Л.</b> Фасоль Хабаровская – новый раннеспелый сорт зернового использования .....	36
<b>Суворова Г.Н., Иконников А.В., Ятчук П.В., Задорин А.М., Зеленов А.А.</b> Новый сорт чечевицы Фламенко .....	42
<b>Кулыгин В.А., Клименко А.И., Вошедский Н.Н., Гринько А.В., Целуйко О.А.</b> Приемы возделывания чечевицы в богарных условиях Ростовской области .....	47
<b>Донской М.М., Донская М.В., Наумкин В.П.</b> Сорт чины Славянка .....	55
<b>Тюрин Ю.С., Степанова Г.В.</b> К вопросу о методике селекции вики посевной в Центральном районе Нечерноземной зоны .....	60
<b>Меднов А.В., Гончаров А.В., Вольпе А.А., Калабашкина Е.В., Матвеев К.А., Абрамкина Л.П.</b> Создание агрофитоценоза на основе нового сорта яровой вики Мега со злаковыми культурами .....	71
<b>Вороничев Б.А., Задорин А.М., Титов В.Н., Разумов В.В., Толкачева М.А.</b> К вопросу о возможности расширения номенклатуры гербицидов для применения в ценозах бобов кормовых .....	78
<b>Бударина Г.А.</b> Проблемы и пути решения защиты сои и нута от семенной инфекции .....	86
<b>Иванова И.Ю., Фадеев А.А.</b> Влияние погодных условий на урожайность сои в условиях Волго-Вятского региона .....	93
<b>Зенькова Н.Н., Ковалева И.В., Шлома Т.М., Моисеева М.О.</b> Качественный состав семян зернобобовых культур, полученных в условиях северного региона республики Беларусь .....	99
<b>Войцукская Н.П.</b> Источники хозяйственно ценных признаков для селекции озимой мягкой пшеницы в степной зоне Краснодарского края .....	106
<b>Турусов В.И., Пискарева Л.А., Бочарникова Е.Г.</b> Влияние минеральных удобрений на микробиологическую активность почвы и урожайность озимой пшеницы .....	117
<b>Иванова О.М., Дудова Е.В., Кутепова И.А., Ненашев А.Ю.</b> Урожайность озимой пшеницы при применении удобрения Мегамикс в Тамбовской области .....	124
<b>Голова Т.Г., Ершова Л.А., Кузьменко С.А.</b> Влияние длины светового дня на формирование продуктивности ярового ячменя .....	130
<b>Сидоренко О.В.</b> Эффективность производства зерна в сельскохозяйственных организациях: факторы и приоритеты обеспечения .....	136
<b>Левакова О.В.</b> Лабораторный скрининг засухоустойчивости сортов и перспективных линий ярового ячменя и их стабильность урожая в полевых условиях Рязанской области .....	143
<b>Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н.</b> Результаты изучения реологических и хлебопекарных показателей теста, полученного из смесей пшеничной муки и продуктов переработки зерна овса голозерного .....	148
<b>Мазалов В.И., Небытов В.Г.</b> Влияние длительного применения удобрений на плодородие выщелоченного чернозема и урожайность культур за две ротации севооборота .....	156
<b>Яговенко Г.Л., Яговенко Т.В., Пигарева С.А., Трошина Л.В.</b> Действие регулятора роста Зеребра агро на рост и продуктивность люпина белого .....	163
<b>Федорова З.Н.</b> Белковые концентраты на основе люпина в рационе дойных коров в условиях Калининградской области .....	170
<b>Информационное сообщение</b>	
<b>Климова С.П.</b> Роль молодых ученых в решении актуальных проблем сельского хозяйства: тенденции, инновации и перспективы .....	175

**ZERNOBOBOVYE I KRUPÂNYE KUL'TURY (Legumes and Groat Crops) No.4 (36), 2020 year  
CONTENT**

<b>Zotikov V.I., Polukhin A.A., Gryadunova N.V., Sidorenko V.S., Khmyzova N.G.</b> Development of production of leguminous and groat crops in Russia based on the use of selection achievements ..	5
<b>Soboleva G.V., Zelenov A.A., Sobolev A.N.</b> Evaluation of hybrid pea populations for osmotolerance and creation of promising lines for breeding for drought tolerance based on them ...	18
<b>Shagaev N.A., Shakirzyanova M.S.</b> Evaluation of pea varieties of ecological variety testing for yield and nutritional quality of seeds .....	24
<b>Yatchuk P.V., Zubareva K.Yu., Rasulova V.A.</b> Biostimulants and microfertilizers, their role in improving the productivity and quality of pea seeds .....	30
<b>Miroshnikova M.P., Miyuts O.A., Shepel'O.L.</b> Common bean Khabarovskaya is a new early matured grain variety .....	36
<b>Suvorova G.N., Ikonnikov A.V., Yatchuk P.V., Zadorin A.M., Zelenov A.A.</b> New lentil variety Flamenco .....	42
<b>Kulygin V.A., Klimenko A.I., Voshedsky N.N., Grinko A.V., Tseluyko O.A.</b> Methods of lentil cultivation in rain-fed conditions of Rostov region .....	47
<b>Donskoi M.M., Donskaya M.V., Naumkin V.P.</b> Grasspea variety Slavyanka .....	55
<b>Tyurin Yu.S., Stepanova G.V.</b> To the question of the breeding methods of vetch in the central region of the non-Chernozem zone .....	60
<b>Mednov A.V., Goncharov A.V., Volpe A.A., Kalabashkina E.V., Matveenkov K.A., Abramkina L.P.</b> Creation of agrophytocenosis based on a new variety of spring vetch Mega with cereals .....	71
<b>Voronichev B.A., Zadorin A.M., Titov V.N., Razumov V.V., Tolkacheva M.A.</b> On the issue of the possibility of expanding the range of herbicides for use in forage beans cenoses .....	78
<b>Budarina G.A.</b> Problems and solutions to protect soybeans and chickpeas from seed infection ....	86
<b>Ivanova I. Yu., Fadeev A. A.</b> Influence of weather conditions on soybean yield in the Volga-Vyatka region .....	93
<b>Zen'kova N.N., Kovaleva I.V., Sloma T.M., Moiseeva M.O.</b> Qualitative composition of grain seeds crops obtained in the northern region of the Republic of Belarus .....	99
<b>Voitsutskaya N.P.</b> Sources of economically valuable signs for breeding of winter soft wheat in the steppe zone of Krasnodar region .....	106
<b>Turusov V.I., Piskareva L.A., Bocharnikova E.G.</b> Influence of mineral fertilizers on the microbiological activity of the soil and winter wheat yield .....	117
<b>Ivanova O.M., Dudova E.V., Kutepova I.A., Nenashev A.Yu.</b> Winter wheat yield when using fertilizer megamix in Tambov region .....	124
<b>Golova T.G., Ershova L.A., Cuz'menko S.A.</b> Features of sorts of barley of different origin at growing on short day .....	130
<b>Sidorenko O.V.</b> Efficiency of grain production in agricultural organizations: factors and priorities of provision .....	136
<b>Levakova O.V.</b> Laboratory screening of the dry resistance of varieties and prospective lines of spring barley and their stability harvesting in the field conditions of the Ryazan region .....	143
<b>Shabolkina E.N., Shevchenko S.N.</b> Research of rheological and baking parameters of dough, products of processing of naked oats grain in a mix with wheat flour .....	148
<b>Mazalov V.I., Nebytov V.G.</b> The influence of long application of fertilizers on fertility of leached chernozem and productivity of cultures for two rotation of the crop rotation .....	156
<b>Yagovenko G.L., Yagovenko T.V., Pigareva S.A., Troshina L.V.</b> Action of the growth regulator Zerebra agro on white lupin growth and productivity .....	163
<b>Fedorova Z.N.</b> Protein concentrates based on lupine in the diet of dairy cows in the conditions of the Kaliningrad region .....	170
<b>Announcement.</b>	
<b>Klimova S.P.</b> The role of young scientists in solving urgent problems of agriculture: trends, innovations and prospects .....	175

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11198

УДК: 635.65:633.12:633.172:631.527:631.53

## РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

**В.И. ЗОТИКОВ**, доктор сельскохозяйственных наук, член-корр. РАН,

ORCID ID 0000-0001-5713-7444, E-mail: zotikovzvk@mail.ru

**А.А. ПОЛУХИН**, доктор экономических наук, профессор РАН,

ORCID ID: 0000-0002-6652-1031, E-mail: dirzbc@yandex.ru

**Н.В. ГРЯДУНОВА**, кандидат биологических наук

**В.С. СИДОРЕНКО**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Н.Г. ХМЫЗОВА**, ORCID ID 0000-0001-7125-6976

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В статье отражены основные результаты и направления исследований учреждений - соисполнителей Межведомственного координационного плана фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению АПК РФ Российской академии наук на 2017-2020 годы.*

*На основе представленных научных отчётов обобщены полученные данные по селекции гороха, вики посевной яровой, фасоли, нуту, чечевицы, гречихи и проса.*

**Ключевые слова:** селекция, сорт, горох, вика посевная яровая, нут, фасоль, чечевица, гречиха, просо.

## DEVELOPMENT OF PRODUCTION OF LEGUMINOUS AND GROAT CROPS IN RUSSIA BASED ON THE USE OF SELECTION ACHIEVEMENTS

**V.I. Zotikov, A.A. Polukhin, N.V. Gryadunova, V.S. Sidorenko, N.G. Khmyzova**

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:** The article reflects the main results and directions of research of institutions - co-executors of the Interdepartmental coordination plan for fundamental and priority applied research on scientific support of the agro-industrial complex of the Russian Federation of the Russian Academy of Sciences for 2017-2020.*

*On the basis of the presented scientific reports, the obtained data on the selection of peas, spring common vetch, beans, chickpeas, lentils, buckwheat and millet are summarized.*

**Keywords:** selection, cultivar, peas, spring common vetch, chickpeas, beans, lentils, buckwheat, millet.

Организация планирования и координации научных исследований являются определяющими факторами инновационного процесса ускорения и повышения эффективности научных разработок. Дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства, необходимый уровень продовольственной безопасности страны, предъявляют более конкретные требования к планированию научных исследований по созданию новых сортов зернобобовых и крупяных культур, совершенствованию технологий их возделывания и семеноводства. В свете этих требований были определены основные направления и разработана Программа научных исследований по зернобобовым и крупяным культурам, включённая в Межведомственный координационный план фундаментальных и приоритетных

прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК РФ Российской академии наук на 2017-2020 годы.

Зернобобовые и крупяные культуры являются важной и специфической составной частью структуры посевных площадей во всем зерновом комплексе России. Решая проблему обеспечения населения высококачественными пищевыми продуктами, а животноводство кормами, они обеспечивают высокий уровень диверсификации, способствуют сохранению плодородия почвы, снижению объемов применения минеральных азотных удобрений, получению экологически чистой продукции. Все это делает их востребованными при всех формах собственности и одинаково необходимыми в любых природно-климатических условиях [1, 2, 3].

Основная цель Межведомственного координационного плана – обеспечение комплексности в научных исследованиях, интеграция интеллектуальных ресурсов, исключение дублирования. В реализации Плана участвовали более 30 научно-исследовательских учреждений, высших учебных заведений и организаций Министерства науки и высшего образования РФ, Российской академии наук, Министерства сельского хозяйства РФ и других ведомств [4].

Научные исследования направлены на повышение эффективности растениеводства и сведения на нет зависимости России от импорта сельскохозяйственного сырья, на совершенствование методов оценки и создания исходного материала, выведение новых сортов зернобобовых культур, гречихи, проса, сочетающих экологическую пластичность, высокую урожайность и качество продукции, технологичность возделывания и переработки. Повышение конкурентоспособности российских селекционных достижений на мировом рынке позволит ограничить использование сортов зарубежной селекции, не лишенных ГМО.

В качестве исходного материала при выполнении селекционных заданий использовались современные новейшие достижения отечественной и зарубежной селекции, образцы коллекции ФИЦ «ВИГРР имени Н.И.Вавилова», собственный селекционный генофонд учреждений – соисполнителей, а также селекционный материал, полученный в результате обмена сортообразцами между научными отечественными и зарубежными учреждениями. Производственные и экологические испытания новых сортов и гибридов проводились в различных почвенно-климатических зонах на базе фермерских и опытных хозяйств, научно-исследовательских учреждений и организаций.

Используя традиционные современные, генетические и биотехнологические методы селекции, учреждениями-соисполнителями созданы и переданы на государственное сортоиспытание более 100 новых сортов зернобобовых и крупяных культур, в том числе: 41 – гороха, 7 – чечевицы, 7 – фасоли, 7 – вики посевной, 7 – нута, 12 – гречихи, 14 – проса.

Авторами новых селекционных достижений являются: более 40 научных учреждений и организаций, в том числе: ФНИЦ ЗБК, Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Ульяновский НИИСХ, Уфимский ФИЦ РАН, Национальный центр зерна им П.П. Лукьяненко, ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, Самарский ФИЦ РАН, ФИЦ «Казанский НЦ РАН», Сибирский ФНИЦ агробиотехнологий РАН, ФАНИЦ «Донской», Воронежский ФАНИЦ РАН, ФИЦ «Немчиновка», Алтайский ФНИЦ агробиотехнологий, Омский АНИЦ РАН и другие.

По результатам государственного сортоиспытания впервые включены в Госреестр селекционных достижений РФ и предложены к возделыванию в различных регионах более **70 новых сортов, в том числе: горох – 24, фасоль – 9, нут – 9, чечевица – 6, вика посевная – 7, просо – 8, гречиха – 5, кормовые бобы – 4** [5].

На государственное сортоиспытание в 2017- 2020 гг. приняты новые сорта иностранной селекции, в том числе: **горох из Франции** (КМ 11 БК22, Спо, Багу, Карени, Карпати, Кингфишер, ЛГ Аспен), **Германии** (ПХП 16М310, Остинато), **Чехии** (Пасейдон, Тренди, СГ Л 75773), **Польши** (Арвена, Титус, Батута); **гречиха Билли (Австрия); вика яровая Накр, Спидо из Франции.**

Новизна, приоритетность и хозяйственная ценность созданных селекционных достижений подтверждается авторскими свидетельствами и патентами. В режим правовой

охраны переведено более 70 новых сортов, оформлены 98 заявок на выдачу патентов. В новых сортах реализована высокая продуктивность, адаптивность к биотическим и абиотическим стрессам, высокое качество продукции. По результатам исследований изданы монографии, книги, научные сборники, методики и методические рекомендации, учебные пособия, каталоги, справочники.

### Селекция гороха

Горох в России является основной зернобобовой культурой. Во многих регионах он обеспечивает наибольший урожай зерна и сбор белка с гектара. Достоинством его является также высокая экологическая пластичность, сравнительная устойчивость к болезням, способность улучшать плодородие почвы. Возделывание гороха в смесях со злаковыми культурами позволяет обеспечить животноводство сбалансированными по аминокислотному составу фуражом и сенажом. Велико значение гороха как продовольственной культуры в решении проблемы дефицита экологически чистого растительного белка в питании человека.

Народно-хозяйственное значение гороха определяется разнообразием его использования и биохимическим составом. Кроме того, горох, обладая симбиотической азотфиксацией, представляет значительный интерес как фактор биологической интенсификации растениеводства, поскольку способствует повышению плодородия почвы и урожайности последующих культур. Агротехническая роль гороха как предшественника для многих яровых зерновых и пропашных культур неопределима. Использование его в качестве парозанимающей культуры при возделывании озимых способствует увеличению выхода зерновой продукции с единицы площади при высоком уровне рентабельности производства.

По своей природе горох обладает и рядом существенных недостатков, которые сдерживают его распространение в производстве. Лианообразный стебель гороха сильно полегает, что затрудняет механизированную уборку урожая, в большей степени, чем злаковые зерновые культуры реагирует на почвенно-климатические условия, подвержен болезням, вызываемым *Ascochyta sp.* и *Fusarium sp.* Поэтому создание разноплановых, взаимодополняющих, стрессоустойчивых сортов, способных эффективно использовать агроклиматический потенциал различных природных зон остаётся и сегодня актуальной задачей в селекции гороха. Отмечается необходимость не только в универсальных сортах для многоцелевого использования, но и в отселектированных для продовольственных, зернофуражных, зерноукосных и укосных целей [6].

В последнее время селекция гороха направлена на повышение реальной продуктивности за счёт совершенствования морфотипа растений. Так, кардинальная перестройка архитектоники листового аппарата явилась одной из причин стремительного прогресса селекции гороха. У современных сортов видоизменён в целом габитус и архитектоника, созданы сорта с потенциалом урожайности 5-6 тонн с гектара. Создание сортов с усатым типом листа стало поворотным моментом, изменившим отношение к гороху, как к сильно полегающей, нетехнологичной культуре, способствовало решению проблемы устойчивости агроценоза к полеганию. Большое внимание уделяется созданию и внедрению в производство сортов, сочетающих безлисточковость с детерминантным типом роста стебля и неосыпаемостью семян, что в определённой мере решает проблему технологичности культуры. При создании сортов различного направления использования именно технологичность способствует максимальной реализации биологического потенциала продуктивности гороха. Российские селекционеры достигли определённых успехов: созданы сорта, сочетающие в одном генотипе детерминантный тип роста побегов, усатый лист, неосыпаемость семян, высокие показатели качества продукции - Батрак (ФНЦ ЗБК), Флагман 9 (Самарский ФИЦ РАН), Алтайский усатый (Федеральный Алтайский НЦ агробиотехнологий), Приазовский (ФРАНЦ), Немчиновский 50 (ФИЦ «Немчиновка»). Более 80% сортов гороха, внесенных в Госреестр 2020 года, с усатым типом листа.

Перспективным направлением в селекции гороха является создание оригинальной гетерофильной формы хамелеон, характеризующейся ярусной разнокачественностью листьев и детерминантной с многоплодным апикальным цветоносом формы - люпиноид, впервые

обнаруженные в ФНЦ зернобобовых и крупяных культур [7]. В Госреестр селекционных достижений внесены сорта с ярусной гетерофиллией Спартак, Ягуар, проходит государственное испытание Сибирский 1.

У люпиноида репродуктивные органы собраны в верхней части растения в виде кисти, как у люпина. Компактное расположение бобов способствует дружному созреванию. Селекционная ценность люпиноида заключается в комбинации высокого потенциала продуктивности и сжатого репродуктивного периода. Продуктивность зерновых генотипов с апикальным соцветием существенно отличается от традиционных форм по многим хозяйственно ценным признакам и свойствам: за счёт большего количества бобов на растении, общего количества семян с растения.

В учреждениях-соисполнителях Программы создан перспективный селекционный материал гороха различных форм. Среди новых селекционных достижений, переданных на государственное сортоиспытание, есть сорта с неосыпающимися семенами, усатым типом листа, детерминантным ростом стебля, раннеспелые, различного направления использования (таблица).

Таблица

**Сорта гороха посевного, переданные на ГСИ в 2016-2020 гг.**

№ п/п	Сорт	Учреждение-оригинатор	Год передачи	Отличительные признаки
1.	Таловец 90	НИИСХ ЦЧП	2016	Неосыпающиеся семена
2.	Премьер	ФРАНЦ	2016	Усатый тип листа
3.	Сотник	ФРАНЦ	2016	Среднеспелый, усатый тип листа
4.	Ракул	Ульяновский НИИСХ, ФИЦ «Казанский НЦ РАН»	2016	Усатый тип листа
5.	Шеврон	Ульяновский НИИСХ	2016	Усатый тип листа, полукарлик
6.	Кулон	Ульяновский НИИСХ. ООО Агрокомплекс «Кургансемена»	2016	Среднеспелый, полукарлик
7.	Баланс	Алтайский ФНЦ агробиотехнологий	2016	Усатый тип листа
8.	Нордман	ООО Агрокомплекс «Семена»	2016	Неосыпающиеся семена
9.	Ямальский 305	ООО Агрокомплекс «Семена», Тюмень	2016	Усатый тип листа, неосыпающиеся семена
10.	Сибирский 1	ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, НИИСХ Северного Зауралья	2016	Среднеспелый, усатый тип листа, морфотип хамелеон
11.	Юлдаш	Уфимский ФИЦ РАН	2016	Неосыпающиеся семена
12.	Августа	ООО АСК, Ставрополь	2016	Среднеспелый
13.	Иванна	ООО АСК, Ставрополь	2016	Среднеспелый
14.	Эмили	ООО АСК, Ставрополь	2016	Усатый тип листа, среднеспелый
15.	Ягуар	ФНЦ ЗБК	2017	Хамелеон, раннеспелый
16.	Велес	ФИЦ «Казанский НЦ РАН», ООО АК «Кургансемена»	2017	Беспергаментный тип боба
17.	Амулет	ФРАНЦ	2017	Среднеспелый, засухоустойчивый.
18.	Сибирский богатырь	ФИЦ «Тюменский НЦ СО РАН»	2017	Зерноукосный, среднеспелый
19.	Самат	ООО НПК «Агроальянс», Тюмень	2017	Безлисточковый
20.	Сибур 2	Омский АНЦ РАН, Агрокомплекс «Кургансемена»	2017	Зерноукосный, скороспелый
21.	Д 94	ФИЦ Красноярский НЦ СО РАН	2018	Семена неосыпающиеся
22.	Нарат	ФИЦ «Казанский НЦ РАН»	2018	Усатый тип листа

<i>Продолжение таблицы</i>				
23.	Синбир	Ульяновский НИИСХ	2018	Усатый тип листа, семена неосыпающие
24.	Тус	Ульяновский НИИСХ	2018	Усатый тип листа, полукарлик
25.	Эстафета	ФНЦ ЗБК	2018	Безлисточковый, хамелеон
26.	Факел	Уральский ФАНИЦ УРО РАН	2018	Среднеспелый
27.	Триумф Сибири	Омский АНЦ	2018	Усатый тип листа
28.	Финал	ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова	2018	Семена неосыпающиеся
29.	Алиот	НЦ зерна им П.П. Лукьяненко	2018	Усатый, полукарлик, раннеспелый
30.	Надежда	ФИЦ «Красноярский НЦ СО РАН»	2018	Семена неосыпающиеся
31.	Приоритет	ИП Картамышева Е.В., Ростов	2019	Усатый тип листа
32.	Фрегат Нарымский	Сибирский ФНЦ агробиотехнологий РАН	2019	Усатый тип листа
33.	Бирюза	ФНЦ ЗБК	2019	Усатый, зеленозёрный
34.	Памяти Попова	Уфимский ФИЦ РАН	2019	Усатый тип листа
35.	Балань	Алтайский ФНЦ агробиотехнологий	2019	Усатый тип листа
36.	Донец	ФРАНЦ, Ростов	2019	Среднеспелый, засухоустойчив
37.	Зерноградский усатый	ФАНЦ «Донской», Зерноград	2019	Усатый тип листа
38.	Импульс	ООО «Семенной стандарт», Липецк	2019	Семена неосыпающиеся
39.	Рыжик	Тюменский ФИЦ РАН	2019	Усатый тип листа
40.	Салават	ФИЦ «Казанский НЦ РАН»	2020	Усатый тип листа
41.	Средневожский 2	ФИЦ «Казанский НЦ РАН» Самарский ФИЦ РАН	2020	Мелкосемянный, с беспергаментными бобами, усатый лист

Конструирование принципиально новой архитектоники растений гороха, направленное на повышение продуктивности и технологичности агроценоза, стало возможным благодаря выявлению новых структурных признаков, контролируемых генами мутантной природы и внедрению их в генотипы сортов на основе целенаправленного рекомбиногенеза.

Активные творческие связи и научно-техническое сотрудничество между различными учреждениями по селекции гороха способствуют созданию высококачественной, конкурентоспособной продукции. Так, проводится совместная селекционная работа по гороху между ФИЦ «Казанский НЦ РАН» и Ульяновским НИИСХ, ООО «Агрокомплекс «Кургансемена» и ФНЦ ЗБК, Нижегородским НИИСХ и Фалёнской СС ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Самарским НИИСХ им. Н.М. Тулайкова и ФИЦ «Казанский НЦ РАН». Практическим завершением совместной творческой селекции являются переданные на госиспытание новые сорта гороха Ракул, Кулон, Светоч, Зауральский 4, Велес, Средневожский 2 и другие.

Новые сорта гороха, созданные за отчётный период, внесены в Госреестр селекционных достижений и предложены в сельскохозяйственное производство 10 регионов РФ, за исключением Северного и Дальневосточного:

- Северо-Западный (2) – Вита, Фалёнский юбилейный;
- Центральный (3) – Кабан, Родник, Немчиновский 50, Фалёнский юбилейный, Юбиляр;
- Волго-Вятский (4) – Донской кормовой, Светоч, Сибирский богатырь, Велес, Эдем, Юбиляр, Ямальский 305, Шеврон, Кулон, Фалёнский юбилейный, Сотник;
- Центрально-Чернозёмный (5) -Донской кормовой, РИФ 12, Ягуар, Премьер, Кулон; Нордман;
- Северо-Кавказский (6) – Сотник, Донской кормовой, Премьер, Амулет, Эмили;

- Средне-Волжский (7) – Амулет, Кулон, Волжанин, Фрегат, Юбиляр;
- Нижнее-Волжский (8) - Степняк;
- Уральский (9) – Велес, Ямальский 305, Кулон, Виоланта, Нордман;
- Западно-Сибирский (10) – Сибур; Виоланта;
- Восточно-Сибирский (11) – Сарыал, Буслай.

Сортовой состав гороха в разрезе регионов свидетельствует об экологической пластичности селекционных достижений.

### **Селекция фасоли**

Фасоль широко известна и популярна на всех континентах земного шара. Эта культура играет важную роль в ликвидации дефицита полноценного белка в питании человека. В белке семян фасоли содержатся все необходимые для организма человека незаменимые аминокислоты, по переваримости он превосходит белок гороха и чечевицы и приближается по этому показателю к белку мяса и рыбы, а по количеству витаминов В1, В2, РР, С фасоль превосходит последние. Кроме того, фасоль используется как лекарственное растение. Из нее готовят препараты для лечения болезней крови. В народной медицине используют отвар семян как мочегонное средство. Створки бобов употребляются при диабете и как антибиотик. Фасоль, как и другие бобовые культуры, способна обогащать почву азотом и поэтому является хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур. В последние годы интерес к этой культуре постоянно растет из-за начавшегося процесса восстановления старых и строительства новых перерабатывающих предприятий, которым требуется в качестве сырья, как зеленая лопатка, так и зерно фасоли.

Одной из основных причин слабого внедрения фасоли в производство является отсутствие пригодных к индустриальной технологии возделывания сортов, низкая их устойчивость к экстремальным климатическим условиям, болезни.

Производство фасоли в РФ невелико. Посевы ее во всех категориях хозяйств страны занимают около 0,02% от площади возделывания в мире. Ограниченность площадей под посевами фасоли в РФ и низкая урожайность определяются, главным образом, биологическими особенностями культуры, недостатком высокопродуктивных, технологичных зерновых сортов, пригодных к механизированному возделыванию. Более 90 % фасоли производится в личных подсобных хозяйствах. Наибольший вклад в производство фасоли в России вносит Северо-Кавказский федеральный округ, на втором месте Южный и на третьем Центральный федеральный округ. Объем российского рынка фасоли в 2013 году составил 31,1 тыс. тонн, что на 21% больше, чем в 2012 году. Доля импортной фасоли находилась на уровне 77%. Самообеспеченность России фасолью составила всего 22,7%.

Созданные за последние годы сорта фасоли обладают высокой урожайностью, более технологичны, устойчивы к болезням и вредителям. В Госреестр селекционных достижений 2020 года включены 22 сорта фасоли обыкновенной, из них 8 сортов – селекции ФНЦ ЗБК [8]. В учреждениях-соисполнителях задания создан перспективный исходный селекционный материал с широким спектром генотипической изменчивости, контрастный по морфологическим признакам: типу роста (кустовые, полувьющиеся, кустовые с нутирующей верхушкой), форме листа, боба, семени, величине и окраске цветка, высоте прикрепления нижнего боба, продолжительности вегетационного периода.

За отчетный период созданы и переданы на государственное сортоиспытание 7 новых сортов фасоли обыкновенной: Маркиза (ФНЦ ЗБК), Хабаровская (Дальневосточный НИИСХ, ФНЦ ЗБК), Омичка, Омская юбилейная (Омский ГАУ имени П.А.Столыпина), Южанка (ВНИИ риса), Самарская белая (Самарский НИИСХ).

По результатам государственного сортоиспытания за отчетный период внесены в Госреестр селекционных достижений по РФ ценные по качеству сорта с различной окраской семян: белосемянные – Омичка, Снежана, Маркиза; красnoseмянные – Хабаровская, Южанка, а также других цветов – Стрела, Самарянка, Омская юбилейная.

### **Селекция чечевицы**

Чечевица – ценная продовольственная культура. Она составляла основу питания многих

доисторических цивилизаций. Белки чечевицы легко усваиваются организмом человека. Биохимический состав зерна позволяет использовать чечевицу как в повседневном рационе, так и в лечебном, детском и вегетарианском питании. В состав белка чечевицы входят почти все незаменимые аминокислоты (например, лецитин), а также витамины группы В. Блюда из чечевицы, служат поставщиками основных витаминов и минералов, которые полностью усваиваются. По содержанию железа, например, ей нет равных. Чечевица имеет еще одно очень ценное свойство – она не накапливает в себе никаких вредных или токсичных элементов (нитратов, радионуклидов и пр.). Благодаря этому, чечевица, выращенная в любой точке земного шара, может считаться экологически чистым продуктом. Высокие потребительские качества ее зерна – важнейшее достоинство чечевицы. Кроме того, зеленая масса, сено, мякина, солома чечевицы - хороший корм для животных. Чечевица обогащает почву азотом, углеродом и органическими веществами.

Учитывая важную роль её в обеспечении населения ценным растительным белком и высокий экспортный потенциал, отечественные селекционеры в последнее десятилетие уделяют большое внимание созданию сортов с комплексом положительных свойств и качеств. Важными селекционными признаками являются высокая и стабильная продуктивность, засухоустойчивость, технологичность.

В настоящее время чечевица – одна из наиболее распространенных зернобобовых культур в мире и выращивается более чем в 50 странах. Россия, являясь крупнейшим производителем и экспортером чечевицы вплоть до 40-х годов и обладая в полной мере необходимым для культуры почвенно- климатическим потенциалом, в настоящее время утратила свои позиции и уступает мировому лидеру – Канаде. Кроме того, основными производителями чечевицы являются также Индия, Турция. Поэтому возрождение культуры чечевицы в России является приоритетным направлением отечественного растениеводства.

Ведущую роль в увеличении производства чечевицы принадлежит созданию и внедрению новых сортов. К числу главных недостатков большинства существующих сортов относится низкая нестабильная урожайность и недостаточная технологичность. Это обусловлено такими биологическими особенностями растений культуры, как тонкостебельность, сильная ветвистость и связанная с ними полегаемость, низкое прикрепление первых бобов, слабая конкурентоспособность по отношению к сорной растительности, низкая толерантность к гербицидам, неравномерное созревание, растрескивание бобов и осыпание семян, низкая устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам. Всё это и определяет выбор основных векторов селекции чечевицы, направленных на создание сортов нового поколения, максимально соответствующих запросам современного сельскохозяйственного производства. Поэтому, главным направлением в селекции чечевицы является создание сортов с высокой семенной продуктивностью, крупными светлыми не буреющими при варке и длительном хранении семенами, красnoseмянных, с высоким содержанием белка, равномерным созреванием, устойчивых к растрескиванию бобов и осыпанию семян [9, 10].

Важным критерием рыночной ценности чечевицы является товарный вид зерна. Наиболее традиционным рыночным продуктом является крупnoseмянная зеленая чечевица, однако в последнее время увеличивается спрос на красnoseмянную чечевицу, пищевые продукты из которой обладают приятным ароматом и нежной текстурой; используются как заменитель мяса.

Наиболее распространенным методом создания нового исходного селекционного материала является гибридизация между различными сортами и подвидами, простые и сложные скрещивания с использованием форм, обладающих хозяйственно ценными признаками. Отдаленная гибридизация между различными таксонами рода *Lens* позволяет расширить спектр генетической изменчивости и создает возможности для получения совершенно новых форм с широкой экологической пластичностью и комплексом ценных признаков, которые невозможно получить при межсортовой гибридизации. В расширении генотипического разнообразия чечевицы большая роль отводится мутагенезу.

В учреждениях сформированы признаковые коллекции, включающие образцы различных эколого-географических групп, проводится ежегодно изучение их по важнейшим качественным и количественным признакам, выделяются генетические источники и доноры хозяйственно ценных признаков и свойств.

В селекции чечевицы получены определенные успехи. В научных учреждениях сформированы генетические коллекции из образцов, отличающихся по окраске семенной кожуры: от светло-жёлтой до коричневой, по окраске семядолей – жёлтые, красные. Так, в Пензенском НИИСХ создан новый высокоурожайный сорта чечевицы **Невеста**, внесённый в Госреестр селекционных достижений и рекомендован для возделывания в Пензенской области. Сорт не имеет аналогов в мировой селекционной практике. Его семена отличаются устойчивой желто-белой окраской, не буреют при варке и длительном хранении.

На государственное сортоиспытание переданы новые сорта – Малахит (РНИПТИ сорго и кукурузы), Екатерининская (ООО «АктивАгро», Саратов), Пламенко (ФНЦ ЗБК), Лира.

С 2017 года впервые внесены в Госреестр селекционных достижений новые сорта чечевицы **Орловская краснозерная, Восточная, Донская краснозёрная, Рубиновая, Дельта**.

#### Селекция нута

Нут – высокобелковая пищевая и кормовая зернобобовая культура, является диетическим продуктом питания, широко используется в хлебобулочной, кондитерской, мукомольно-крупяной промышленности, народной медицине. В животноводстве в качестве высокобелкового концентрированного корма его применяют в составе кормосмесей, кормовых добавок. Нут включён в число стратегически важных и ценных зернобобовых культур, роль которых велика в устойчивом производстве продовольствия и здоровом питании. Преимущество нута по сравнению с другими зернобобовыми культурами и в том, что он более засухоустойчив, жаростойкий, технологичен и устойчив к вредителям и болезням. В связи с изменением климата в сторону потепления расширяется ареал возделывания нута. В группе зернобобовых культур его посевы занимают третью строку, уступая только сое и фасоли. Наибольшие площади нут занимает в Индии (8,4 млн га), Пакистане (1 млн га), Иране (433 тыс. га), Австралии (677 тыс. га). За последние десять лет резко возросли посевные площади и в России под нут, что связано с увеличением спроса на его зерно на внутреннем и внешнем рынках. В связи с этим серьезное внимание уделяется селекционной работе по нуту.

Учреждениями созданы и переданы на государственное сортоиспытание 8 новых сортов нута: **Аватар (ФНЦ ЗБК), Бенефис, Изаильский, Иордан (РНИПТИ сорго и кукурузы), Вега, Горизонт, Дар Заволжья (Краснокутская СОС НИИСХ Юго-Востока), Волжанин 50 (Балашов А.В.), Воронежский (Вороньков П.Н.), Сингх (Пензенский НИИСХ), Ровенский (ООО «АктивАгро»), Бианко**.

#### Селекция вики посевной яровой

Вика посевная – одна из наиболее распространённых в производстве однолетних бобовых трав с многообразными возможностями хозяйственного использования: на зелёный корм, травяную муку, сено, зернофураж. Она является хорошим предшественником для других культур, благодаря её азотфиксирующей способности и способности подавлять сорняки. Одним из основных показателей, определяющих питательную ценность вики, является содержание сырого протеина. В зелёной массе в пересчёте на абсолютно сухое вещество содержится 16,0-26,0%, в семенах – 29,0-38,5% протеина. Она способна хорошо адаптироваться к различным почвенно-климатическим условиям, о чем свидетельствует ареал её широкого распространения.

К основным хозяйственно ценным признакам вики посевной относятся многостороннее и разновременное использование, высокое качество вегетативной массы, урожайность в травосмеси до 10 тонн с гектара сухого вещества. Поэтому вика может иметь большое значение в кормовом балансе каждого хозяйства всех форм собственности, так как позволяет лучше обеспечить животных белковыми кормами.

Стратегия селекции вики посевной направлена на повышение потенциальной кормовой и семенной продуктивности и наиболее полное использование природных ресурсов новыми сортами. Задача селекции – создать адаптивные высокопродуктивные сорта нового поколения, обеспечивающие стабильные урожаи зеленой массы и семян за счет повышенной устойчивости к засухе, избыточному увлажнению, недостатку тепловой энергии, болезням. Селекция вики посевной основывается на методе внутривидовой гибридизации целенаправленно подобранных пар с выявлением трансгрессивных генотипов со значением хозяйственно ценных признаков, выходящих за пределы родительских форм. Первым научным учреждением по вике посевной яровой была Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция. С 1912 года станция занималась выравниванием местных сортов и иногда дикорастущих популяций для последующего формирования на их основе сортов с высокой продуктивностью зелёной массы, хорошо приспособленных к местным эколого-географическим нишам, в которых формировалась наследственность. И селекционная работа в направлении повышения кормовой продуктивности завершилась в 1960 году серией позднеспелых сортов, которые легли в основу районирования. Эти сорта не получили в производстве широкого распространения – более 80% из них были рекомендованы к посеву в одной-двух областях, в которых не всегда вызревали из-за недостаточного количества тепла в период формирования и созревания семян. Большой недобор семян периодически обострял проблему семеноводства вики посевной.

Перед селекционерами поставлена задача: создать для различных почвенно-климатических условий высокопродуктивные скороспелые сорта вики посевной с устойчивой вызреваемостью семян.

Поэтому, основным направлением в селекции вики посевной является создание скороспелых сортов укосного использования с повышенной семенной продуктивностью, устойчивых к наиболее распространенным болезням и растрескиванию бобов. Приоритетным направлением в селекции вики выделяется зернофуражное, т.е. создание сортов для использования зерна вики при приготовлении полноценных комбикормов. Они должны содержать повышенное количество сырого протеина при отсутствии или малом содержании антипитательных веществ - ингибиторов трипсина и цианогенных гликозидов, так как наличие этих веществ существенно ограничивает или полностью исключает использование вики в комбикормах без дополнительной технологической обработки. Исследования ФНЦ ЗБК и ФНЦ «ВИК им В.Р. Вильямса» выявили наличие гетерогенности этих признаков, что свидетельствует о возможности селекционным путем получать новые формы с минимальным содержанием антипитательных веществ. Разработаны методические вопросы оценки селекционного материала, подбора родительских пар и направления отбора по морфологическим, биологическим и химическим показателям. В результате реализации программы созданы и внедрены в сельскохозяйственное производство новые зернофуражные сорта. Новые сорта предназначены для возделывания в смешанных агрофитоценозах, в которых обеспечивается высокая сохранность и совместимость растений, которые взаимодополняют друг друга по важнейшим экологобиологическим и хозяйственно ценным признакам и свойствам. Некоторые сорта последних лет характеризуются коротким вегетационным периодом, высокой семенной продуктивностью, толерантностью к основным болезням и абиотическим стрессовым факторам.

На государственное сортоиспытание переданы новые сорта **зерноукосного назначения** – Обельна, Ливенка, Узуновская 15, Льговская 95, Обская 16, Мега, Татьяна, Гармония, Ксения, Маринка, **зернофуражный сорт Луговская 15.**

#### **Селекция бобов кормовых**

Бобы кормовые – ценнейшая сельскохозяйственная культура, используемая в кормовых и пищевых целях. Зелёная масса, сенная мука, силос из бобов богаты минеральными веществами, ферментами, витаминами А, С, группы В и другими. Семена содержат до 35% белка, который хорошо сбалансирован по аминокислотному составу и легко усваивается организмом животного и человека. Тем не менее, несмотря на все достоинства бобов, в

отечественном земледелии ими заняты незначительные площади. И основной недостаток бобов, во многом сдерживающий рост посевных площадей под ними – нестабильность получаемых урожаев. Для увеличения производства зерна бобов кормовых важное значение наряду с совершенствованием агротехнических и организационных мероприятий, приобретает создание сортов нового поколения, способных более полно использовать ресурсы среды, устойчивых к комплексу абиотических стрессов. Нестабильность урожаев обусловлена и высокой экологической чувствительностью бобов к изменениям почвенно-климатических условий выращивания. Созданы новые сорта кормовых бобов Калор, Красный богатырь, Универсал, Сибирские, Дружные.

### Селекция проса

Селекционная работа по просу направлена на создание новых крупнозёрных высокопродуктивных сортов с коротким периодом вегетации, устойчивых к основным заболеваниям. Для основных регионов прососеяния – Нижневолжского, Средневолжского, Центрально-Чернозёмного создание сортов с генетически обусловленной защитой от наиболее вредоносного вредителя – головни имеет важное значение. Практически для всех регионов актуальна проблема повышения крупности зерна, особенно для обеспечения технологического отделения семян культурного проса от сорнополевого. Для расширения генофонда культуры по отдельным селекционно ценным признакам наряду с известными способами получения мутаций и рекомбинаций используются новые методы, в том числе с применением биоинженерных технологий.

Для более полной реализации потенциала проса ведется создание исходного материала и сортов разных биотипов, различающихся по срокам созревания, физиологии развития, использованию элементов питания и реакции на погодные условия. В работе на количественные признаки и повышение потенциала продуктивности растений, качество получаемой продукции за основу взят метод сложной ступенчатой гибридизации при эволюционном подходе в формировании селекционного материала с преимущественным использованием местного или эколого-географически близкого исходного материала.

При селекции на невосприимчивость к головне работа продолжается по приданию расоспецифической устойчивости к патогенам с использованием неидентичных эффективных генов. На ближайшую перспективу создан ценный селекционный материал с сочетанием важнейших признаков и свойств, в конкурсном испытании изучаются лучшие образцы.

На всех этапах селекционного процесса в учреждениях создан перспективный селекционный материал. Генофонд проса располагает крупнозёрными гибридами, скороспелыми, тонкоплёчатыми, с высоким качеством пшена.

За отчетный период на государственное испытание переданы 14 новых сортов проса, для которых характерны крупнозерность, пластичность, засухоустойчивость, высокие технологические качества пшена, повышенный потенциал продуктивности: **Варяг** (ФИЦ «Казанский НЦ РАН» **Привольное**, **Атлет** (ФНЦ ЗБК), **Степное 9** (Воронежский АНЦ имени В.В. Докучаева, **Оренбургское 27** (ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН, **Сарбин**, **Сарфил** (НИИСХ Юго-Востока), **Альбатрос Бэла**, **Нуар** (РНИПТИ сорго и кукурузы), **Золушка** (Волгоградский ФНЦ агроэкологии, комплексной мелиорации и защиты лесоразведения РАН (Нижнее-Волжский НИИСХ), **Барнаульское 18** (Алтайский ФНЦ агробιοтехнологий), **Константа** (Самарский ФИЦ РАН), **Золотая нива**, **Ярлык Батыра**.

По результатам государственного испытания внесены в Госреестр селекционных достижений по Уральскому региону сорта проса **Ярлык** и **Оренбургское 27**, по Восточно-Сибирскому – **Кулундинское**, по Северо-Кавказскому – **Кавказские зори** и **Альбатрос**, **Поволжское 80** по Средневолжскому, **Привольное** по Центральному и Западно-Сибирскому регионам, **Сарбин** – по Нижневолжскому, **Варяг** по Центральному и Волго-Вятскому, **Степное 9** - по Центрально-Чернозёмному региону.

### Селекция гречихи

В последние годы в селекции гречихи проявляется тенденция отхода от традиционного морфотипа растения – неограниченный рост, широколистность, длительное непродуктивное

цветение и другие к использованию экоэлементов и мутантных форм с генетически детерминированным ростом, измененной формой и ориентацией листьев, повышенной засухоустойчивостью и холодостойкостью, преобладанием в онтогенезе растений репродуктивных процессов. Поскольку крупяная промышленность заметно повысила требования на крупность зерна гречихи, большое внимание селекционерами уделяется селекции крупноплодных, с массой 1000 семян 30- 35 г. сортов гречихи с черной окраской плодовых оболочек. Такие сорта характеризуются крупными цветками и нектарниками, обеспечивающими высокий медосбор с единицы площади посева, высоким выходом ядрицы и повышенной устойчивостью растений к осыпанию зерна в период уборочной спелости.

Селекционная работа проводится и по другим важнейшим направлениям - создание красностебельных, красноцветковых форм, которые в надземной листостебельной массе, цветках и черных плодовых оболочках содержат повышенное количество флавоноидных соединений, идущих на производство таких ценных фармацевтических препаратов как рутин и кверцетин, имеет перспективу использования для получения остродефицитных пищевых красителей ярко – малинового цвета. Башкирскими учеными создан сорт гречихи **Башкирская красностебельная** с повышенным содержанием рутина, который с 2008 года внесен в Госреестр селекционных достижений по Средне-Волжскому и Уральскому регионам.

Проводимые в России исследования по хозяйственному совершенствованию гречишного растения направлены на формирование высокого генетического потенциала продуктивности растений, которая, как известно, отрицательно коррелирует со скороспелостью и устойчивостью растений к неблагоприятным условиям. В связи с этим, главной целью проводимой селекционной работы является создание дружносозревающих, скороспелых, адаптированных к различным условиям сортов гречихи, отвечающих требованиям современного производства. Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи: разработка и расширение генетической основы исходного материала путем включения в гибридизацию новых сортов и извлечения из популяционного резерва хозяйственно ценных мутаций; изучение изменчивости селекционно-значимых признаков гречихи; формирование сложно-гибридных популяций по заданным направлениям; совершенствование методов оценки и отборов на устойчивость создаваемого материала к абиотическим стрессам.

В учреждениях создан ценный селекционный материал новых форм гречихи, имеются ограниченноветвящиеся, с детерминантным типом роста, с укороченными нижними междоузлиями, узколистные, с измененным ритмом развития растений, сокращенной вегетативной и удлинённой генеративной фазами развития, с высоким содержанием рутина в крупе, повышенным содержанием сахара в нектаре, крупноплодные, высокоурожайные, с отличными технологическими показателями и качеством.

На государственное испытание переданы новые крупноплодные, с детерминантным типом роста побегов сорта гречихи: **Яшьлек, Даша, Зарина, Юлия, Фрегат, Фьорд, Флагман, Алека, Зилимская, Параллель, Пегас, Пассат.**

В Госреестр внесены: новый высокопластичный сорт гречихи **Яшьлек** селекции ФИЦ «Казанский НЦ РАН» по 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 регионам; **детерминантный, ценный сорт Даша** - по 3,10, 11 регионам селекции ФНЦ ЗБК, **Пегас** (ООО Фагопирум) по 9 и 10 регионам.

С 2012 года ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур» учредил и издает **Всероссийский научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры»** с периодичностью 4-е номера в год. Вышло в свет 36 номеров журнала в которых опубликовано свыше 800 научных статей. Это экспериментальные статьи, аналитические обзоры, информационные сообщения ученых, аспирантов из научных учреждений России, Украины, Беларуси, дальнего зарубежья по вопросам селекции, генетики, семеноводства, физиологии, биохимии, иммунитета, защиты растений, технологий возделывания и экономики производства сельскохозяйственных культур.

Журнал включен в **Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК**, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата

наук, в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) <http://eLIBRARY.RU> и международную информационную базу данных AGRIS ФАО ООН <http://agris.fao.org>.

В рамках совершенствования научно-методической работы, повышения эффективности исследований **ФНЦ зернобобовых и крупяных культур** в рамках выполнения Межведомственного координационного плана фундаментальных и приоритетных прикладных исследований провёл следующие организационные мероприятия:

– **Международная научная конференция «Роль генетических ресурсов в повышении продуктивности и экологической устойчивости растениеводства»**, Орёл, 27 июня 2017 г.

– **День поля и ярмарка сортов на Шатиловской СХОС**, 28 июня 2017 г.

– **Научно - практический семинар в ООО «Дубовицкое»** Малоархангельского района Орловской области, 29 июня 2017 г.

– **Международная научная конференция молодых учёных «Фундаментальные основы управления селекционным процессом создания новых генотипов растений с высокими хозяйственно ценными признаками продуктивности, устойчивости к био- и абиострессорам»**, 17 декабря 2017 г.

– **Международная научная конференция «Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией – как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства»**. 19 июня 2018 г.

– **Всероссийская научно-практическая конференция «Генетические ресурсы растений – основа селекции и семеноводства в развитии органического сельского хозяйства»**, посвящённая памяти академика РАН Н.В. Парахина, 20 июня 2018 г.

– **День поля в ООО «Дубовицкое»** Малоархангельского района, 21 июня 2018 г.

– **Международная научная конференция «Инновации в растениеводстве как ключевой фактор повышения конкурентоспособности агропромышленного комплекса с учётом современных рыночных вызовов»**, 19 июня 2019 г.

– **День поля и ярмарка сортов на Шатиловской СХОС**, 20 июня 2019 г.

– **День поля и ярмарка сортов на Шатиловской СХОС**, 27 июня 2020 г.

– **Международная научная конференция молодых учёных «Роль молодых учёных в решении актуальных проблем сельского хозяйства: тенденции, инновации и перспективы»**. 26 ноября 2020 г.

Завершённые научные разработки в области селекции институты – соисполнители Программы представляли на различных демонстрационных площадках, в том числе на **Всероссийских агропромышленных выставках «Золотая осень»**. Москва. ВВЦ. 2016; 26-ой Международной агропромышленной выставке «Агрорусь-2017 и других.

Результаты инновационной деятельности научных институтов – селекционные достижения, комплексное информационное обеспечение АПК, внедрение в производство новых сортов сельскохозяйственных культур отмечены Почетными дипломами и медалями Министерства сельского хозяйства РФ.

### Литература

1. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В., Наумкин В.В. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства// Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. №1 (17). – С. 6-13.
2. Полухин А.А., Панарина В.И. Основные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур и пути их решения. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020, №3 (35). – С.5-12. DOI:10.24411/2309-348X-2020-11179
3. Грядунова Н.В., Хмызова Н.Г. Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. №3 (27). – С.4-8.
4. Зотиков В.И., Задорин А.М., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Хмызова Н.Г. // Зернобобовые и крупяные культуры России (Итоги выполнения Межведомственного координационного плана фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению АПК РФ за 2016- 2019 гг.). Орёл: ФГБНУ ФНЦ ЗБК. 2019. – 72 с.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений М.6ФГБНУ «Росинформагротех». 2020. – 628 с.

6. Зеленев А.Н. Стратегия и тактика современной селекции гороха. //Селекция, семеноводство и генетика. 2015. №1. – С. 32-35.
7. Зеленев А.Н. Потенциал гетерофильной формы гороха и пути её реализации. //Аграрная Россия. 2011. №3. – С.13-16.
8. Мирошникова М.П., Задорин А.М., Миуц О.А. Стрела – сорт фасоли зернового использования с новым комплексом хозяйственно ценных признаков // Земледелие. 2016. №4. – С.33-35.
9. Задорин А.М., Уваров В.Н., Ятчук П.В. Сорт Орловская красnozёрная – новый Российский стандарт. //Земледелие. 2017. №3. – С41-43.
10. Суворова Г.Н., Иконников А.В., Яньков И.И., Костикова Н.О., Бобков С.В., Котляр А.И. Использование дикорастущего вида *Lens orientalis* в селекции чечевицы. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. №3. – С. 52-56.

### References

1. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V., Naumkin V.V. Zernobobovye kul'tury - vazhnyi faktor ustoichivogo ekologicheskoi orientirovannogo sel'skogo khoziaistva [Pulses are an important factor in sustainable agriculture]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, no.1 (17), 2016, pp.6-13. (in Russian)
2. Polukhin A.A., Panarina V.I. Osnovnye problemy seleksii i semenovodstva sel'skokhoziaistvennykh kul'tur i puti ikh resheniya [The main problems of selection and seed production of agricultural crops and ways to solve them], *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, no.3 (35), 2020, -pp.5-12. DOI:10.24411/2309-348Kh-2020-11179 (in Russian)
3. Gryadunova N.V., Khmyzova N.G. Innovatsionnye tekhnologii seleksii, semenovodstva i sistemy upravleniya vegetatsiei kak klyuchevoi faktor povysheniya konkurentosposobnosti sel'skogo khoziaistva [Innovative breeding technologies, seed production and vegetation management systems as a key factor in increasing the competitiveness of agriculture]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, no.3 (27), 2018, pp.4-8 (in Russian)
4. Zotikov V.I., Zadorin A.M., Gryadunova N.V., Sidorenko V.S., Khmyzova N.G. Zernobobovye i krupyanye kul'tury Rossii (Itogi vypolneniya Mezhdedomstvennogo koordinatsionnogo plana fundamental'nykh i prioritnykh prikladnykh issledovaniy po nauchnomu obespecheniyu APK RF za 2016- 2019 gg.) [Legumes and groat crops of Russia (Results of the implementation of the Interdepartmental coordination plan for fundamental and priority applied research on scientific support of the agro-industrial complex of the Russian Federation for 2016-2019)]. Orel: FGBNU FNTs ZBK, 2019, 72 p. (in Russian)
5. Gosudarstvennyi reestr seleksionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. Tom 1. Sorta rastenii [State register of breeding achievements admitted for use. Volume 1. Plant varieties]. Moscow, FGBNU «Rosinform agrotekh», 2020, 628 p. (in Russian)
6. Zelenov A.N. Strategiya i taktika sovremennoi seleksii gorokha [Strategy and tactics of modern pea breeding]. *Seleksiya, semenovodstvo i genetika*. 2015, no.1, pp. 32-35.
7. Zelenov A.N. Potentsial geterofil'noi formy gorokha i puti ee realizatsii [Potential of heterophilic form of pea and ways of its implementation]. *Agrarnaya Rossiya*. 2011, no.3, pp.13-16.
8. Miroshnikova M.P., Zadorin A.M., Miyuts O.A. Strela - sort fasoli zernovogo ispol'zovaniya s novym kompleksom khoziaistvenno tsennykh priznakov [Strela is a variety of grain beans with a new complex of economically valuable traits]. *Zemledelie*. 2016, no.4, pp.33-35.
9. Zadorin A.M., Uvarov V.N., Yatchuk P.V. Sort Orlovskaya krasnozernaya - novyi Rossiiskii standart [Orlovskaya krasnozernaya variety - a new Russian standard]. *Zemledelie*. 2017, no.3, pp. 41-43.
10. Suvorova G.N., Ikonnikov A.V., Yan'kov I.I., Kostikova N.O., Bobkov S.V., Kotlyar A.I. Ispol'zovanie dikorastushchego vida *Lens orientalis* v seleksii chechevitsy [The use of the wild species *Lens orientalis* in lentil breeding]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2016, no. 3, pp. 52-56.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11199

УДК 635.656:631.671.3

## ОЦЕНКА ГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ГОРОХА ПО ОСМОУСТОЙЧИВОСТИ И СОЗДАНИЕ НА ИХ ОСНОВЕ ЛИНИЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ В СЕЛЕКЦИИ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Г.В. СОБОЛЕВА, А.А. ЗЕЛЕНОВ, кандидаты сельскохозяйственных наук  
А.Н. СОБОЛЕВ\*, кандидат биологических наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»  
\*ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И.С.ТУРГЕНЕВА»  
E-mail: alniksobolev@rambler.ru

*В статье представлены результаты оценки относительной засухоустойчивости гибридных популяций гороха поколения F<sub>4</sub> селекции ФНЦ ЗБК. Оценку устойчивости проводили на растворах с высоким осмотическим потенциалом (сахароза 16 атм.). Наибольшую относительную засухоустойчивость продемонстрировали гибридные популяции Софья x Темп и Софья x Родник. В полевом опыте проанализированы 23 линии гороха, полученные отбором проросших семян в условиях осмотического стресса. Выявлены значительные колебания морфологических признаков и элементов продуктивности. В результате комплексной оценки по урожайности семян и признакам продуктивности выделены перспективные для селекции линии, сочетающие высокую урожайность семян и комплекс хозяйственно ценных признаков. Большинство селекционных линий листочкового морфотипа, выделенные из гибридной популяции Софья x Темп по комплексу изученных признаков и урожайности семян превосходили стандарт и селекционные линии усатого морфотипа, полученные из гибридной популяции Софья x Родник.*

**Ключевые слова:** горох, осмоустойчивость, засухоустойчивость, гибридные популяции, селекционные линии, продуктивность.

## EVALUATION OF HYBRID PEA POPULATIONS FOR OSMOTOLERANCE AND CREATION OF PROMISING LINES FOR BREEDING FOR DROUGHT TOLERANCE BASED ON THEM

G.V. Soboleva, A.A. Zelenov, A.N. Sobolev\*  
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GOAT CROPS»  
FSBEI HE «I.S. TURGENEV STATE UNIVERSITY, OREL»  
E-mail: alniksobolev@rambler.ru

**Abstract:** *The article presents results of assessing the relative drought tolerance of hybrid pea populations of F<sub>4</sub> generation of selection FSC LGC. The assessment of stability was carried out on solutions with a high osmotic potential (sucrose 16 atm.). The highest relative drought tolerance was demonstrated by hybrid populations Sof'ya x Temp and Sof'ya x Rodnik. In a field experiment, 23 pea lines obtained by selecting germinated seeds under conditions of osmotic stress were analyzed. Significant fluctuations in morphological traits and elements of productivity were revealed. As a result of a comprehensive assessment of seed yield and productivity traits, promising lines for breeding were identified, combining high seed yield and a complex of economically valuable traits. Most breeding lines of leafy morphotype isolated from the hybrid population Sof'ya x Temp by the complex of studied traits and seed yield exceeded the standard and selection lines of leafless morphotype, developed from hybrid population Sof'ya x Rodnik.*

**Keywords:** peas, osmotolerance, drought tolerance, hybrid populations, breeding lines, productivity.

Зерновые бобовые занимают особое место среди сельскохозяйственных культур как основные источники высококачественного растительного белка. Горох занимает лидирующее положение в структуре зернобобовых культур и широко возделывается в различных регионах Российской Федерации. Традиционный селекционный процесс, основанный на применении половой гибридизации, как средство передачи генетической информации, позволил достичь значительных успехов в повышении урожайности и качества зерна гороха [1]. Тем не менее, современные реалии сельскохозяйственного производства ставят перед селекционерами сложные задачи по созданию сортов нового поколения, отличающихся не только высокой урожайностью, но и устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам. В последние десятилетия основным абиотическим стрессором, влияющим на реализацию потенциальной продуктивности сорта, является засуха. Ожидается, что в связи с глобальным потеплением климата периодичность и область распространения засух будет только увеличиваться, охватывая все новые зернопроизводящие регионы России, в том числе и Орловскую область [2].

Устойчивость к засухе – сложный комплекс физиолого-биохимических процессов, протекающих в растениях, характеризуется полигенным наследованием, что существенно ограничивает возможности селекции в этом направлении. Сдерживающим фактором также служит то, что высокая продуктивность и стрессовая устойчивость практически не поддаются сочетанию в одном генотипе, так как базируются на различной интенсивности синтетических процессов. При этом отмечена отрицательная корреляция между продуктивностью и устойчивостью сорта [3, 4].

Для успешной селекционной работы на засухоустойчивость необходимо, прежде всего, глубоко и всесторонне изучать селекционный материал, особенно его поведение в стрессовых условиях. Для выявления ценных генотипов важна диагностика устойчивости на ранних этапах селекционной проработки материала [5].

В настоящее время существует достаточно большое многообразие методов диагностики устойчивости, основанных на анализе отдельных физиологических параметров, характеризующих засухоустойчивость. Наиболее простой и часто используемый лабораторный метод косвенной оценки относительной засухоустойчивости основан на способности семян прорасти в растворах осмотиков (сахароза, маннит, полиэтиленгликоль) разной концентрации, имитирующих водный дефицит. Высокий процент проросших семян в данном случае отражает способность генотипа на начальных этапах развития использовать влагу в условиях ее недостатка и повышенной концентрации почвенного раствора, что имеет решающее значение для всей дальнейшей жизнедеятельности растений.

**Цель исследований** – охарактеризовать перспективные гибридные популяции гороха по относительной засухоустойчивости и создать на их основе ценные для селекции линии гороха.

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

Материалом для изучения служили четыре перспективных гибридных номера гороха поколения F<sub>4</sub> селекции ФНИЦ ЗБК: № 222 (Софья х Темп), № 224 (Софья х Родник), № 225 (Стабил х Л-115-09), № 237 (Л-266-04 х Л-102-07), полученных от ведущего научного сотрудника лаборатории селекции зернобобовых культур Уварова В.Н. Контроль – сорт Фараон. Оценка устойчивости к водному дефициту осуществляли на растворах сахарозы с осмотическим давлением 16 атм. [6]. Контроль – вода. Показателями, отражающими степень относительной засухоустойчивости, являлись: уровень относительной устойчивости (всхожесть семян в растворе сахарозы в % к контролю); относительный рост зародышевого корешка (длина зародышевого корешка в растворе сахарозы в % к контролю). Подсчет проросших семян и длину корешка определяли на 7 сутки. Проросшие в условиях осмотического стресса семена высевали в сосуды с почвой. Полученное семенное потомство в дальнейшем в течение ряда лет изучали в различных селекционных питомниках в полевом севообороте лаборатории генетики и биотехнологии. В результате отбора было выделено 17

селекционных линий из гибридной популяции Софья х Темп и 6 линий из гибридной популяции Софья х Родник, которые в 2018-2020 годах изучались на делянках площадью 4,5 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности. Стандарты – сорт Фараон (усатый морфотип) и Темп (листочковый морфотип). Полевые опыты закладывали согласно методике полевого опыта [7]. Посев проводили в последнюю декаду апреля в соответствии с погодными условиями. Селекционные линии высевали сеялкой СКС-6-10. Норма высева семян 120 шт. на 1 м<sup>2</sup>. В процессе роста и развития растений проводили фенологические наблюдения. При уборке анализировали структуру и урожайность семян селекционных линий. Структурный анализ растений селекционных линий по морфологическим признакам и элементам продуктивности проводили по методике ВИР [8]. Основные количественные показатели подвергали вариационно-статистической обработке [7].

### Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что все гибридные популяции способны прорасти в условиях моделируемого водного дефицита, что свидетельствует о достаточно высокой сосущей силе семян, способной обеспечить необходимое количество воды для развития растения (табл. 1).

В результате уровень относительной засухоустойчивости гибридных популяций варьировал от 70 до 90%. Наибольшую относительную устойчивость продемонстрировали гибридные популяции Софья х Темп и Стабил х Л-115-09, превысившие на 5% по данному показателю стандарт (85%).

Таблица 1

#### Уровень осмоустойчивости и показатели начального роста корня у 7-ми суточных проростков гибридных популяций гороха в условиях осмотического стресса

№ п/п	Гибридная популяция	Уровень устойчивости, %	Длина корней, см		Относи-тельный рост корня, %
			Вода (контроль)	Сахароза, 16 атм.	
1	Софья х Темп	90	2,95	0,98	33,22
2	Софья х Родник	85	2,63	0,75	28,52
3	Стабил х Л-115-09	90	3,85	0,81	21,04
4	Л-266-04 х Л-102-07	70	2,52	0,46	18,25
5	Фараон -St	85	3,30	0,73	22,12

Использование для оценки уровня устойчивости к стрессору только одного показателя не всегда отражает общую реакцию растений. Особенностью гороха является то, что в условиях засухи он формирует корневую систему способную проникать в глубокие слои почвы. Поэтому, нами был проанализирован такой признак, как относительный рост зародышевого корешка. У сорта Фараон этот показатель составил 22,12%. Лучшее развитие зародышевого корешка наблюдалось в популяциях Софья х Темп и Софья х Родник, относительный рост которых составил 33,22% и 28,52% соответственно. Анализ полученных результатов позволил выделить гибридные популяции Софья х Темп и Софья х Родник, которые по изученным параметрам превысили как гибридные популяции, так и стандарт, что свидетельствует об их высокой относительной засухоустойчивости. Проросшие в условиях осмотического стресса семена высевали в сосуды с почвой. Полученное семенное потомство в дальнейшем в течение ряда лет изучали в различных селекционных питомниках. В результате селекционной проработки было выделено 17 селекционных линий листочкового морфотипа из гибридной популяции Софья х Темп и 6 линий усатого морфотипа из гибридной популяции Софья х Родник. Характеристика селекционных линий приведена в таблице 2.

Таблица 2

**Характеристика селекционных линий гороха, полученных в результате отбора на устойчивость к осмотическому стрессу по показателям продуктивности (среднее за 2018-2020 гг.)**

Линия	Длина стебля, см	Число на растение		Масса		Урожайность, т/га
		бобов	семян	семян, г/раст.	1000 семян, г	
<b>Листочковый морфотип (Софья х Темп)</b>						
1	62,5±0,8	5,5±0,3	24,7±1,2	5,7±0,3	231,3±3,8	3,03
2	57,6±0,6	5,1±0,2	22,0±0,7	5,4±0,2	248,6±3,4	2,99
3	60,0±0,7	5,1±0,2	22,1±0,8	5,5±0,2	252,2±4,3	2,78
4	62,2±0,8	4,9±0,2	19,8±0,9	5,2±0,2	263,7±4,1	3,14
5	63,5±0,8	4,5±0,2	19,1±0,8	5,3±0,2	280,0±4,4	3,21
6	58,2±0,7	4,8±0,2	20,2±0,6	4,8±0,1	242,2±4,1	3,23
7	62,2±0,7	5,3±0,2	23,7±1,0	5,5±0,2	236,0±2,9	3,27
8	57,4±0,7	4,1±0,1	17,3±0,7	4,9±0,2	284,4±4,1	2,90
9	64,1±0,8	5,3±0,2	23,7±1,1	5,5±0,3	231,4±3,3	3,37
10	59,1±0,8	4,9±0,2	21,2±1,0	5,8±0,3	277,7±4,6	3,41
11	55,8±0,5	4,1±0,2	17,6±0,9	5,1±0,3	292,9±4,1	3,14
13	58,1±0,5	4,9±0,2	21,8±0,7	5,5±0,2	254,3±3,2	3,31
14	57,4±0,6	4,9±0,2	21,6±0,8	5,4±0,2	254,3±3,9	3,30
18	57,7±0,6	4,9±0,2	21,0±0,7	4,9±0,2	235,9±3,0	3,21
19	55,1±0,6	4,9±0,2	20,4±0,7	4,8±0,2	235,0±3,5	3,19
20	56,2±0,5	4,8±0,2	20,5±0,9	4,8±0,3	231,3±3,5	3,09
21	64,0±0,9	5,6±0,2	22,1±0,9	5,9±0,3	265,0±4,6	3,53
Темп-St	59,7±0,9	5,4±0,2	21,0±1,1	5,0±0,3	239,8±5,2	2,99
<b>Усатый морфотип (Софья х Родник)</b>						
23	55,3±0,5	4,2±0,2	19,8±0,8	4,0±0,2	204,8±4,3	2,32
24	56,8±0,6	4,3±0,1	19,0±0,6	4,7±0,2	251,8±4,0	3,01
26	62,5±0,8	4,1±0,1	20,1±0,6	4,4±0,2	217,2±3,4	2,63
27	63,7±0,6	4,1±0,1	20,2±0,7	4,4±0,2	217,9±3,2	2,74
28	62,4±0,7	4,0±0,1	19,8±0,7	4,5±0,2	226,7±3,4	2,64
29	63,9±0,9	4,1±0,2	20,7±0,8	4,6±0,2	222,2±4,0	2,66
Фараон-St	66,0±0,7	4,9±0,2	17,8±0,8	4,0±0,2	227,4±3,5	2,78

Результаты трехлетних исследований в полевом опыте выявили значительные различия морфологических признаков и элементов продуктивности у изученных селекционных линий. В наибольшей степени эти различия проявились по таким признакам, как число семян с растения, масса семян с растения и масса 1000 семян. Анализ морфологических признаков показал, что длина стебля растений сорта гороха Фараон составила 66,0 см, сорта Темп – 59,7 см. У селекционных линий значение признака находилось в пределах от 55,1 см (линия 19) до 64,1 см (линия 9).

Анализ основных элементов продуктивности продемонстрировал, что у селекционных линий, выделенных из гибридной популяции Софья х Темп число бобов на растение колебалось от 4,1 (линии 8,11) до 5,6 (линия 21). У селекционных линий гибридной популяции Софья х Родник значение этого показателя было ниже и варьировало незначительно от 4,0 (линия 28) до 4,3 (линия 24). Число семян на растение изменялось в достаточно широком диапазоне от 17,3 (линия 8) до 24,7 (линия 1). Показатель массы 1000 семян (крупность семян) является с одной стороны важным компонентом продуктивности, с другой – одним из показателей посевных качеств семян. По крупности семян все селекционные линии относились к средне- и крупносемянным. У сортов стандартов значение показателя составило

239,8 г (Темп) и 227,4 г (Фараон). Минимальная масса 1000 семян выявлена у селекционной линии 23 (204,8 г), максимальная – у линии 11 (292,9 г).

Масса семян с растения (продуктивность 1 растения) является одной из ведущих результирующих величин, определяющих урожайность сорта. Результаты эксперимента показали, что у сорта Фараон масса семян с растения составила 4,0 г, у сорта Темп – 5,0 г. У селекционных линий данный показатель находился в диапазоне от 4,0 г (линия 23) до 5,9 г (линия 21).

Наиболее важным показателем, свидетельствующим о селекционной ценности линии, является урожайность семян. В результате трехлетних исследований почти половина селекционных линий листочкового морфотипа, полученных из гибридной популяции Софья x Темп превзошли по урожайности стандартные сорта Темп (2,99 т/га) и Фараон (2,78 т/га). Урожайность семян линий листочкового морфотипа изменялась от 2,78 т/га (линия 3) до 3,53 т/га (линия 21). Урожайность семян линий усатого морфотипа была несколько ниже и находилась в пределах 2,32 т/га (линия 23) – 3,01 т/га (линия 24). Из линий усатого морфотипа, полученных из гибридной популяции Софья x Родник, только линия 24 превысила по этому показателю стандартный сорт Фараон.

В результате комплексной оценки по урожайности семян и признакам продуктивности выделились перспективные для селекции линии: 21, 10, 9, 13 и 14, полученные путем отбора на осмоустойчивость. Линия 21 превысила стандартный сорт Темп по урожайности семян, длине стебля, массе семян с растения и массе 1000 семян. Линии 10 и 13 превысили стандарт по урожайности семян, массе семян с растения и массе 1000 семян. Линия 9 превысила стандарт по урожайности семян, длине стебля и числу семян с растения. Линия 14 превзошла стандарт по урожайности семян и массе 1000 семян.

#### **Заключение**

Установлено, что по уровню относительной устойчивости (всхожесть семян в условиях осмотического стресса в % к контролю) и относительной длине зародышевого корешка наибольшую устойчивость к водному дефициту продемонстрировали гибридные популяции Софья x Темп и Софья x Родник. В результате комплексной оценки по урожайности семян и признакам продуктивности выделились перспективные для селекции линии 21, 10, 9, 13 и 14, полученные путем отбора на осмоустойчивость из гибридной популяции Софья x Темп.

Большинство селекционных линий листочкового морфотипа, выделенные из гибридной популяции Софья x Темп по комплексу изученных признаков и урожайности семян превзошли стандарт и селекционные линии усатого морфотипа, полученные из гибридной популяции Софья x Родник.

#### **Литература**

1. Зотиков В.И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2020. - №3 (35). – С. 12-19. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11179.
2. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве. Под ред. Иванова А.Л., Кирюшина В.И. –М.: Россельхозакадемия. – 2009. – 518 с.
3. Кумаков В.А. Физиологические подходы к селекции растений на продуктивность и засухоустойчивость // Сельскохозяйственная биология. - 1986. – №6. – С.27-34.
4. Новикова Н.Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №1. – С. 53-58.
5. Соболева Г.В., Уваров В.Н. Использование физиологических методов в селекции гороха на засухоустойчивость // Земледелие. - 2015. - №4. – С.37-39.
6. Долгополова Л.Н., Лаханов А.П. Методика комплексной оценки засухоустойчивости гороха и вики. Орел, - 1977. – 24 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
8. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания // Вишнякова М.А., Буравцев Т.В., Булынец С.В. и др. – СПб.: ООП «Копи-Р. Групп». - 2010. – 141 с.

### References

1. Zotikov V.I. Otechestvennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur [Domestic breeding of legumes and groat crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, no.3 (35), pp. 12-19. DOI: 10.24411/2309-348KH-2020-11179. (in Russian)
2. Ivanov A.L., Kiryushin V.I., eds. Global'nye izmeneniya klimata i prognoz riskov v sel'skom khozyaistve [Global Climate Change and Risk Forecast in Agriculture]. Moscow, Rossel'khozakademiya, 2009, 518 p. (in Russian)
3. Kumakov V.A. Fiziologicheskie podkhody k selektsii rastenii na produktivnost' i zasukhoustoichivost' [Physiological approaches to plant breeding for productivity and drought resistance]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 1986, no.6, pp.27-34. (in Russian)
4. Novikova N.E. Problemy zasukhoustoichivosti rastenii v aspekte selektsii gorokha [Problems of plant drought resistance in the aspect of pea breeding]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2012, no.1, pp. 53-58. (in Russian)
5. Soboleva G.V., Uvarov V.N. Ispol'zovanie fiziologicheskikh metodov v selektsii gorokha na zasukhoustoichivost' [The use of physiological methods in the selection of peas for drought tolerance]. *Zemledelie*, 2015, no.4, pp. 37-39. (in Russian)
6. Dolgopolova L.N., Lakhanov A.P. Metodika kompleksnoi otsenki zasukhoustoichivosti gorokha i viki [Methodology for an integrated assessment of drought resistance of peas and vetch]. Orel, 1977, 24 p. (in Russian)
7. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experience]. Moscow. *Kolos Publ.*, 1985, 351p. (in Russian)
8. Vishnyakova M.A., Buravtsev T.V., Bulyntsev S.V. et al. Kolleksiya mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolnenie, sokhranenie i izuchenie: metodicheskie ukazaniya [Collection of the world genetic resources of cereal legumes VIR: replenishment, conservation and study: guidelines]. St. Petersburg, OOP «Kopi-R. Grupp», 2010. 141 p. (in Russian)

## ОЦЕНКА СОРТОВ ГОРОХА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ ПО УРОЖАЙНОСТИ И ПИЩЕВЫМ КАЧЕСТВАМ СЕМЯН

**Н.А. ШАГАЕВ**, научный сотрудник

E-mail: nik-shagaev@mail.ru

**М.С. ШАКИРЗЯНОВА**, старший научный сотрудник

E-mail: mashavinog@yandex.ru

«САМАРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР РАН,  
УЛЬЯНОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА»

*В статье представлены результаты экологического сортоиспытания 22 сортов гороха селекции различных научных учреждений. Исследования проводили в 2017-2019 гг. на базе опытного поля Ульяновского НИИСХ. В качестве стандарта был взят сорт гороха Указ. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый, мощность гумусового горизонта 0.79 м, содержание гумуса (по Тюрину) 5,2-5,4%, общего азота (по Кьельдалю) – 0,26%, подвижных  $P_2O_5$  и  $K_2O$  (по Чирикову) – 195-214 и 115-119 мг/кг почвы соответственно. Реакция водной вытяжки верхнего горизонта составляет 7,0 ед. рН, вниз по профилю увеличивается до 8,1 ед. Описаны погодно-климатические условия за период вегетации гороха в годы проведения исследования.*

*Климат области сухой, умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. По условиям увлажнения характеризуется неравномерным распределением осадков, как по периодам года, так и во время вегетационного периода. Оценку образцов, учеты и наблюдения проводили по Методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Содержание протеина определяли по Кьельдалю, разваримость методом А.В. Соснина. Для обработки результатов использовали компьютерную селекционно-ориентированную программу «AGROS». В результате исследований наибольшая урожайность выделена у сортов в 2017 году Таловец 70, Кулон, Фрегат. В 2018 году Аксайский усатый 55, Кабан, Юбиляр и Кулон. В среднем за 3 года испытаний, такие сорта как Аксайский усатый 55, Фрегат, Кулон показали урожайность на уровне стандартного сорта. Выполнен расчет сбора белка с гектара. Основным химическим признаком, определяющим качество семян гороха, является содержание белка. В результате изучения, выделены сорта, превышающие стандарт по массовой доле белка и сбору белка с гектара. Также определялась масса 1000 семян, у сорта Венец в среднем за три года она оказалась наибольшей. Лучшую разваримость показал сорт гороха Дударь.*

**Ключевые слова:** горох, сорт, урожайность, белок, сбор белка, разваримость.

## EVALUATION OF PEA VARIETIES OF ECOLOGICAL VARIETY TESTING FOR YIELD AND NUTRITIONAL QUALITY OF SEEDS

**N.A. Shagaev, M.S. Shakirzyanova**

«SAMARA FEDERAL RESEARCH CENTER OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES,  
ULYANOVSK SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

**Abstract:** *The article presents results of ecological testing of 22 varieties of peas bred by various scientific institutions. The research was carried out in 2017-2019 on the basis of the*

*experimental field of the Ulyanovsk Research Institute of Agriculture. The Ukaz pea variety was taken as a standard. The soil of the experimental site – leached Chernozem medium humus medium-loamy, humus horizon capacity of 0.79 m, humus content (according to Tyurin) of 5.2-5.4%, total nitrogen (according to Kjeldal) – 0.26%, mobile P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O (according to Chirikov) – 195-214 and 115-119 mg/kg of soil, respectively. The reaction of the aqueous extract of the upper horizon is 7.0 pH, down the profile is increased to 8.1 units. The weather and climatic conditions for the growing season of peas in the years of the study are described.*

*Climate of the region is dry, temperate continental with warm summers and moderately cold winters. Under the conditions of moisture is characterized by an uneven distribution of precipitation both in the periods of the year and during the growing season. Evaluation of samples, accounting and observations were carried out according to the Methodology of the State Commission for variety testing of crops. The protein content was determined by Kjeldahl, the digestibility – by A.V. Sosnin. The computer program "AGROS" was used to process the results of the experiments. As a result of research, the highest yield was highlighted in varieties Talovets 70, Kulon and Fregat in 2017 year. In 2018: Aksaiskii usatyi 55, Kaban, Yubilyar and Kulon. On average, over 3 years of testing, varieties such as Aksaiskii usatyi 55, Fregat, Kulon showed yields at the level of a standard variety. The calculation of the protein harvest per hectare has been made. The main chemical trait that determines the quality of pea seeds is protein content. As a result of the study, varieties were identified that exceeded the standard in terms of the mass fraction of protein and the collection of protein per hectare. The weight of 1000 seeds was also determined; in the Venets variety, on average, it turned out to be the highest for three years. The best digestibility was shown by the Dudar pea variety.*

**Keywords:** peas, variety, yield, protein, protein harvest, digestibility.

Горох – наиболее распространенная зернобобовая культура в нашей стране. Благоприятное сочетание хозяйственно-полезных и адаптивных свойств: высокое содержание белка в зерне и зеленой массе, скороспелость, приспособленность к произрастанию в различных почвенно - климатических условиях обеспечивают гороху статус основного поставщика растительного белка в стране, а биологическая способность к фиксации атмосферного азота позволяет отнести горох к культурам, улучшающим почвенное плодородие и служащим прекрасным предшественником в зерновых севооборотах [1].

Экологическое сортоиспытание как этап адаптивной селекции растений играет важную роль в оценке исходного материала и создании сортов гороха. Экологическое сортоиспытание позволяет сравнить результаты своей селекционной работы с достижениями других исследователей, при необходимости устранить выявленные в созданном материале недостатки, а также использовать изучаемый материал в качестве источников хозяйственноценных признаков и свойств [2].

Целью данных исследований являлась оценка сортов гороха, представленных в питомнике экологического сортоиспытания по таким признакам, как урожайность и качество семян, характеризующих хозяйственную ценность сорта.

#### **Условия, материалы и методы**

В 2017-2019 гг. проводили исследования в питомнике экологического сортоиспытания на базе опытного поля Ульяновского НИИСХ.

В качестве объекта исследований использовали 22 сорта гороха селекции различных научных учреждений.

В качестве стандарта использовали сорт гороха посевного Указ селекции Ульяновского НИИСХ, рекомендованный к возделыванию в Ульяновской области (табл. 1).

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый, мощность гумусового горизонта 0.79 м, содержание гумуса (по Тюрину) 5,2-5,4%, общего азота (по Къельдалю) – 0,26%, подвижных P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (по Чирикову) – 195-214 и 115-119 мг/кг почвы соответственно. Реакция водной вытяжки верхнего горизонта составляет 7,0 ед. рН, вниз по профилю увеличивается до 8,1 ед.

Таблица 1

**Регионы допуска и год включения в Госреестр сортов гороха экологического сортоиспытания**

Название сорта	Год включения	Регион допуска
Указ St	2011	4,6,7
Труженик	1984	3,4,5,6
Таловец 70	1997	2,3,4,5
Ульяновец	2011	3,4,6,7
Юбиляр	2017	3,4,7
Шеврон	2019	4
Кулон	2019	4,5,7,9
Самариус	2009	7,8,9
Флагман 12	2012	7,8
Фокор	2005	5,7,10
Дударь	2002	3,4,5,7
Казанец	1996	3,7
Тан	2001	3,7
Венец	2005	3,7
Варис	2009	3,4,7,12
Ватан	2011	5,7,9
Фрегат	2018	7
Кабан	2016	3,7
Мадонна	2003	2,3,5,6,7,10,11
Агроинтел	2005	4,5,9,10,11
Мультик	2003	3,4,6
Аксайский усатый 55	2003	4,6,8,9,10,11,12

Почвы не засолены легко растворимыми солями, высоко обеспечены питательными веществами. Удельный вес горизонтов почв составляет 2,61-2,74 г/см<sup>3</sup>. Объемная масса верхнего горизонта 1,13 г/см<sup>3</sup>. Порозность верхнего горизонта 56,7%, аэрация 18,6%. Запас влаги по предельно полевой влагоемкости (ППВ) составляет 3813 м<sup>3</sup>/га [3].

Климат области сухой, умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. По условиям увлажнения характеризуется неравномерным распределением осадков, как по периодам года, так и во время вегетационного периода [4].

Оценку образцов, учеты и наблюдения проводили по Методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [5]. Содержание протеина определяли по Кьельдалю [6], разваримость методом А.В. Соснина [7]. Для обработки результатов использовали компьютерную селекционно – ориентированную программу «AGROS».

Вегетационный период 2017 года характеризовался прохладной и влажной погодой. Во второй декаде мая произошло сильное похолодание, которое сопровождалось обильными осадками в виде дождя и мокрого снега. Такие погодные условия приостановили рост и развитие растений, удлинив период посев – всходы на 10-15 суток. Июнь месяц характеризовался пониженным температурным режимом на 2,1°С ниже нормы. Сумма осадков составила 76,7 мм (124%) к норме (табл. 2). В июле месяце погода была не устойчивой, с частыми, сильными дождями. За месяц выпало 163 мм осадков, что в два раза превысило норму. В целом вегетационный период проходил при благоприятных и удовлетворительных агрометеорологических условиях, что позволило сформировать хороший урожай. Гидротермический коэффициент составил 1,4 при норме 1,0.

В 2018 году метеорологические условия в период вегетации гороха характеризовались неравномерным распределением тепло- и влагообеспеченности (ГТК=0,5). Переход от низких

температур к положительным проходил медленно. Повышение температуры воздуха проходило скачкообразно при прохождении атмосферного фронта, и также резко понижалась. Недобор тепла в июне месяце привел к некоторому затягиванию фаз роста. Третья декада июня (фаза начала цветения) проходила в условиях недостаточного влагообеспечения: 0,6 мм при норме 27,0 мм, и высокой среднесуточной температуры воздуха + 3,3°C к норме, что оказала губительное влияние на бутоны, цветки и молодые бобы. В бутонах происходила стерилизация пыльцы, цветки засыхали, а молодые бобы деформировались, что усугубило реализацию потенциала. Сильные дожди ливневого характера, выпавшие во второй половине июля, часто сопровождались усилением ветра, выпавший град, местами повредил посевы сельскохозяйственных культур.

В течение вегетации 2019 года практически все фазы развития гороха посевного проходили с дефицитом влаги. В мае выпало 20 мм осадков при норме 44 мм, в июне 26,5 мм при норме 62 мм. В фазу созревания, когда происходит налив и формируется крупность зерна II- III декады июля, в этот период выпало значительное количество осадков 54,5 мм при норме 38 мм, что позволило получить урожай на уровне среднеголетних данных.

Наиболее благоприятными для роста и развития растений были 2017, 2019 годы (ГТК= 1,4; ГТК= 1,0).

Таблица 2

**Метеорологические условия в период вегетации гороха (2017-2019 гг.).**

Месяц, декада		Температура воздуха, °C среднесуточная				Кол-во осадков, мм			
		2017	2018	2019	норма	2017	2018	2019	норма
Апрель	III	9,8	6,6	9,7	9,2	24,3	64,3	2,0	13,0
Май	I	14,5	15,0	16,1	12,2	19,7	5,5	5,7	14,0
	II	10,2	17,4	18,6	13,3	15,7	7,4	4,5	13,0
	III	13,2	14,7	17,5	14,9	32,1	8,5	9,8	17,0
Июнь	I	13,5	13,9	19,9	17,1	17,2	13,6	9,5	13,0
	II	17,8	16,3	19,3	18,3	35,4	6,9	0,4	22,0
	III	17,2	22,4	20,3	19,1	24,1	0,6	16,6	27,0
Июль	I	18,2	23,5	18,8	19,1	151,6	20,7	5,6	20,0
	II	20,9	22,8	20,1	19,7	2,5	30,0	44,6	17,0
	III	19,6	22,5	19,3	19,8	8,9	4,8	9,9	21,0

**Результаты и обсуждение**

В 2017 году достоверная прибавка по урожайности к стандарту была у сортов Таловец 70 (27,6 ц/га), Кулон (25,1 ц/га), Фрегат (24,9 ц/га). В 2018 году четыре сорта, такие как Аксайский усатый 55 (18,2 ц/га), Кабан (15,8 ц/га), Юбиляр (15,7 ц/га), Кулон (15,7 ц/га), стали лучшими.

В 2019 году сорта Дударь (23,4 ц/га), Юбиляр (23,3 ц/га), Мадонна (23,3 ц/га), превысили стандартный сорт Указ на 2,2 ц/га (Дударь), и на 2,1 ц/га (Юбиляр и Мадонна) соответственно. В среднем за три года испытаний наибольшее превышение над стандартным сортом было получено у сортов Аксайский усатый 55 (20,2 ц/га), Фрегат (20,2 ц/га), Кулон (20,1 ц/га) (табл. 3). Для продовольственного использования наиболее предпочтительны крупносемянные сорта, в среднем за годы испытаний в нашем опыте к их числу относились сорта Шеврон (271,7 г), Флагман 12 (258,9 г), Фокор (255,7 г). При возделывании мелкосемянных сортов значительно уменьшаются производственные затраты за счет снижения расхода семян на посев, наименьшей массой 1000 семян обладали сорта Мультик (157,5 г), Фрегат (193,1 г), Юбиляр (197,4 г). Наименьшим показателем разваримости отличились сорта Дударь (78,2 мин), Самариус (81,2 мин) и Флагман 12 (82,5 мин).

Таблица 3

**Урожайность сортов гороха в экологическом сортоиспытании (2017-2019 гг.)**

Сорт	Урожайность, ц/га				В % к St Указ
	2017	2018	2019	Средняя	
Указ St	22,5	14,0	21,2	19,2	100
Труженик	17,6	13,4	22,0	17,7	91,9
Таловец 70	27,6	11,8	20,2	19,9	103,3
Ульяновец	19,5	14,8	22,4	18,9	98,3
Юбиляр	19,0	15,7	23,3	19,3	100,5
Шеврон	17,6	14,7	22,0	18,1	94,1
Кулон	25,1	15,7	19,5	20,1	104,5
Самариус	16,8	15,1	21,4	17,8	92,4
Флагман 12	14,6	15,5	22,9	17,7	91,9
Фокор	23,3	12,7	22,2	19,4	100,9
Дударь	23,5	12,6	23,4	19,8	103,1
Казанец	19,0	12,8	22,9	18,2	94,8
Тан	15,5	13,5	23,2	17,4	90,5
Венец	22,8	12,9	18,3	18,0	93,6
Варис	19,2	12,2	17,6	16,3	84,9
Ватан	21,9	12,4	19,5	17,9	93,2
Фрегат	24,9	15,1	20,5	20,2	104,9
Кабан	20,3	15,8	22,8	19,6	102,1
Мадонна	20,7	15,2	23,3	19,7	104,3
Агроинтел	21,4	14,8	22,7	19,6	102,1
Мультик	21,6	15,5	18,7	18,6	96,7
Аксайский усатый 55	19,2	18,2	23,2	20,2	105,0
НСР	1,4	1,6	2,0	1,7	-

Не менее важным показателем качества зерна является массовая доля белка. Максимальная массовая доля белка в зерне за годы исследований наблюдалась у сорта Аксайский усатый 55 (23,1%), превысившей стандартный сорт Указ (22,6%) на 0,5% и на 0,3 ц/га по сбору белка с гектара (табл. 4).

Таблица 4

**Характеристика качества семян районированных сортов ЭСИ  
(среднее за 2017-2019 гг.)**

Сорт	Масса 1000 семян, г	Массовая доля белка, %	Сбор белка с гектара, ц/га	Разваримость, мин
Указ St	244,5	22,6	4,4	85,2
Труженик	224,4	22,3	3,9	94,8
Таловец 70	223,6	21,6	4,3	87,2
Ульяновец	247,1	22,1	4,2	96,2
Юбиляр	197,4	21,8	4,2	90,9
Шеврон	271,7	22,1	4,0	90,4
Кулон	228,7	20,1	3,9	93,2
Самариус	230,0	22,3	4,0	81,2
Флагман 12	258,9	21,9	3,9	82,5
Фокор	255,7	20,5	4,0	87,5
Дударь	224,8	21,3	4,2	78,2
Казанец	221,2	22,5	4,1	82,7
Тан	241,7	22,5	3,9	95,3

Продолжение табл.4				
Венец	275,3	20,4	3,7	88
Варис	245,7	21,8	3,5	91,6
Ватан	252,5	22,2	4,0	87,3
Фрегат	193,1	20,3	4,1	89,6
Кабан	217,1	20,0	4,0	119,5
Мадонна	202,0	22,4	4,6	99,2
Агроинтел	206,7	22,1	4,4	103,3
Мультик	157,5	21,9	4,1	119,7
Аксацкий усатый 55	237,5	23,1	4,7	89,1

### Заключение

В 2017 году достоверная прибавка по урожайности к стандарту была у сортов Таловец 70, Кулон, Фрегат, в 2018 году сорта Аксацкий усатый 55, Кабан, Юбиляр, Кулон стали лучшими. В 2019 году сорта Дударь, Юбиляр, Мадонна превысили стандартный сорт Указ. В среднем за три года испытаний сорта Аксацкий усатый 55, Фрегат, Кулон показали урожайность на уровне стандартного сорта.

В среднем за годы изучения по массе 1000 семян выделились такие сорта как Венец (275,3 г), Шеврон (271,7 г), Флагман 12 (258,9 г), Фокор (255,7 г), Ватан (252,5 г). Массовая доля белка за три года была лучшей у сорта Аксацкий усатый 55 (23,1%), а сорт Дударь стал лучшим по разваримости (78,2 мин).

### Литература

1. Гончаров С.В., Титаренко А.В., Коробова Н.А. Некоторые аспекты селекционных программ по гороху посевному //Зерновое хозяйство России. – № 3, - 2015. – С. 10-14.
2. Ермолина О.В., Лысенко А.А. Экологическое сортоиспытание гороха в условиях южной зоны Ростовской области //Зерновое хозяйство России. – 2014. - № 5. – С. 27-35.
3. Шакирзянова М.С. Продуктивность и экологическая пластичность сортов гороха экологического сортоиспытания // Достижения науки и техники АПК. - 2016. - Т.30. - № 12.- С. 28-30.
4. Шакирзянова М.С., Шагаев Н.А. Сорт гороха посевного Кулон и его морфологическая характеристика // Зернобобовые и крупяные культуры . – № 3 (31), – 2019. – С. 47-51.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос , - 1971. – С. 239 .
6. Межгосударственный стандарт. Зерно и продукты его переработки / Метод определения белка. ГОСТ 10846-91.- Москва. Стандартинформ. - 2009 . URL: [http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2\\_10846-91](http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_10846-91) (дата обрац. 12.10.20 г.)
7. Прибор для определения зерновых и бобовых культур методом учета разваримости каждого зерна. URL: <http://ru-ecology.info/pics/203653101520006/> (дата обращения 12.10.20 г.)

### References

1. Goncharov S.V., Titarenko A.V., Korobova N.A. Nekotorye aspekty selektsionnykh programm po gorokhu posevnomu [Some aspects of common pea breeding programs]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, no. 3, 2015, pp. 10-14. (in Russian)
2. Ermolina O.V., Lysenko A.A. Ekologicheskoe sortoispytanie gorokha v usloviyakh yuzhnoi zony Rostovskoi oblasti [Ecological variety testing of peas in the southern zone of the Rostov region], *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2014, no. 5, pp. 27-35. (in Russian)
3. Shakirzyanova M.S. Produktivnost' i ekologicheskaya plastichnost' sortov gorokha ekologicheskogo sortoispytaniya [Productivity and ecological plasticity of pea varieties of ecological variety testing]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2016, V.30, no. 12, pp. 28-30. (in Russian)
4. Shakirzyanova M.S., Shagaev N.A. Sort gorokha posevnogo Kulon i ego morfologicheskaya kharakteristika [Common pea variety Kulon and its morphological characteristics]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* , no. 3(31), 2019, pp. 47-51. (in Russian)
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology of state variety testing of crops]. Moscow, *Kolos*, 1971, 239 p. (in Russian)
6. Mezhhgosudarstvennyi standart. Zerno i produkty ego pererabotki/ Metod opredeleniya belka. GOST 10846- 91 [Interstate standard. Grain and products of its processing / Method for determination of protein. GOST 10846- 91]. Moscow, *Standartinform*, 2009 g. URL: [http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2\\_10846-91](http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_10846-91) (accessed 12.10.20)
7. Pribor dlya opredeleniya zernovykh i bobovykh kul'tur metodom ucheta razvarimosti kazhdogo zerna [Device for determining cereals and legumes by accounting for the digestibility of each grain]. URL: <http://ru-ecology.info/pics/203653101520006/> (accessed 12.10.20.)

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11201

УДК: 635.656:631.81

## БИОСТИМУЛЯТОРЫ И МИКРОУДОБРЕНИЯ, ИХ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН ГОРОХА

**П.В. ЯТЧУК**, кандидат сельскохозяйственных наук

**К.Ю. ЗУБАРЕВА**, кандидат биологических наук

**В.А. РАСУЛОВА**, научный сотрудник

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

*Проведены исследования по изучению совместного применения биостимуляторов и микроудобрений на продуктивность и качество семян перспективных сортов гороха. Выявлено, что применение биостимуляторов и микроудобрений для предпосевной обработки семян и листовых (внекорневых) подкормок растений по вегетации в фазы 6-7 листьев и бутонизации обеспечивает получение прибавки урожайности гороха у сорта Эстафета – 0,56 т/га (25%), у сорта Спартак – 0,35 т/га (16,7%). Содержание сырого протеина в семенах гороха, в зависимости от сорта, отмечено на уровне 24,1-24,3%, а сбор сырого протеина составил 563,9 кг/га у сорта Эстафета и 595,4 кг/га у сорта Спартак. Экономическая эффективность применения препаратов составляет 184,5 и 149,0%, условно чистый доход – 32,7 и 26,4 тысяч руб./га. Проведенные исследования выявили целесообразность применения биостимуляторов и микроудобрений в технологии выращивания гороха сортов Эстафета и Спартак.*

**Ключевые слова:** горох, урожайность, биостимуляторы, микроудобрения, листовые подкормки, предпосевная обработка семян.

## BIOSTIMULANTS AND MICROFERTILIZERS, THEIR ROLE IN IMPROVING THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF PEA SEEDS

**P.V. Yatchuk, K.Yu. Zubareva, V.A. Rasulova**

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *Research has been carried out to study the combined use of biostimulants and micronutrients on the productivity and quality of seeds of promising pea varieties. It was revealed that the use of biostimulants and micronutrient fertilizers for pre-sowing seed treatment and foliar dressing of plants during the growing season in the phases of 6-7 leaves and budding provides an increase in the yield of peas in the Estafeta variety – 0.56 t/ha (25%), in the Spartak variety – 0.35 t/ha (16,7%). The content of crude protein in pea seeds, depending on the variety, is noted at the level 24,1-24,3%, and collection of crude protein was 563.9 kg/ha for the Estafeta variety and 595.4 kg/ha for the Spartak variety. The economic efficiency of the use of preparations is 184.5 and 149.0%, conditionally net income – 32.7 and 26.4 thousand rubles/ha. The studies have revealed the feasibility of using biostimulants and microfertilizers in the technology of growing peas of the Estafeta and Spartak varieties.*

**Keywords:** peas, yield, biostimulants, micronutrient fertilizers, foliar feeding, pre-sowing seed treatment

Горох – одна из наиболее распространенных зернобобовых культур в Российской Федерации, которая используется в кормопроизводстве и имеет большое продовольственное

значение за счет высокого содержания белка в зерне [1]. Культура выполняет важную средообразующую функцию в биологизированных севооборотах, так как имеет уникальную способность симбиотической фиксации растениями азота из воздуха [2], что снижает экологические риски химизации отрасли растениеводства. Так, в 2020 году посевные площади гороха, по данным Росстата, находились на уровне 1324,5 тыс. га. За 2019 год они выросли на 4,2% (на 53,5 тыс. га), за прошедшие 7 лет – на 16,2% (на 215,2 тыс. га), а за 12 лет – на 50,7% (на 671,6 тыс. га). По отношению к 2001 году, площади посевов гороха выросли на 49% (на 649,5 тыс. га).

Вместе с тем, доля зернобобовых культур, в том числе гороха, в структуре посевных площадей Российской Федерации далека от рекомендованных 5-7% в структуре севооборота и остается на уровне 1,7% к 2020 году [3, 4].

Сложившаяся к настоящему времени тенденция увеличения посевных площадей под зернобобовыми культурами, в том числе и под горохом, гарантированно доказывает, что в России имеются все предпосылки для инновационного высококачественного производства растениеводческой продукции этой культуры, в частности, посредством разработки концептуальных основ управления продукционными и средообразующими функциями агроэкосистем, биологизации интенсификационных технологических процессов [5].

В современной агрокультуре повышается актуальность биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства. В связи с этим приобретает важное значение использования в технологии производства перспективных и новых сортов гороха биологических и микробиологических препаратов, а также многокомпонентных микроудобрений для внекорневых (листовых) подкормок, достоинством которых является легкое и быстрое усваивание растением доступных ионных форм минеральных веществ, которые тут же включаются в состав белков, ферментов, пигментов пластид культуры, при этом образуя ряд органоминеральных соединений [6]. В связи с этим вопрос изучения применения микроудобрений и биопрепаратов в разные фазы роста и развития растений гороха на конкретных сортах для получения экологически чистой продукции растениеводства является актуальным.

**Цель исследований** - изучение влияния совместного применения биостимуляторов и микроудобрений на семенах и вегетирующих растениях гороха на продуктивность и качество семян перспективных сортов гороха.

#### **Условия, материалы и методы**

Исследования проводили на новом безлисточковом сорте гороха Эстафета, который проходит государственное сортоиспытание по 3 и 5 регионам и сорте Спартак с ярусной гетерофилией, рекомендованный по 7 регионам страны: Центральному, Дальневосточному, Средневолжскому, Северо-Кавказскому, Центрально-Черноземному, Волго-Вятскому и Уральскому федеральному округу) [7].

Для повышения продуктивности и качества зерна гороха были изучены препараты АО «Щелково Агрохим»: фунгицидный протравитель Скарлет, МЭ против фузариозной корневой гнили, фузариозного увядания, аскохитоза и плесневения семян; микробиологический инокулянт Ризоформ Горох, содержащий *Rhizobium leguminosarum*, совместно со стабилизатором-прилипателем Статик; аминокислотные биоудобрения Биостим Старт (стимулятор прорастания и развития корневой системы) и Биостим Масличный (биостимулятор с микроэлементами для бобовых культур), многокомпонентное микроудобрение для листовых подкормок Интермаг Профи Стручковые и бобовые. Микроэлементы, содержащиеся в препаратах группы Биостим и Интермаг Профи, активно участвуют в формировании качества урожая. Молибден изменяет содержание форм азота в почве и в органах растений гороха, благодаря чему повышается не только урожайность культуры, но и увеличивается содержание белка в зерне. Бор, медь, цинк положительно влияют на суммарное содержание в зерне азотистых соединений и аминокислот, а также на содержание белкового азота [6]. На сегодняшний день отсутствие биопротравителей вынуждает использование Скарлета, МЭ для обеспечения бысродействия и высокого уровня

фунгицидной активности против широкого спектра болезней растений гороха на начальном этапе роста и развития.

Данные препараты разрешены для применения на широком спектре сельскохозяйственных культур, в том числе и на горохе. Регламенты их применения рекомендованы компанией АО «Щелково Агрохим», несмотря на это следует отметить, что каждый сорт предъявляет особые требования к его возделыванию, а также сроков их применения, что в конечном итоге может отразиться на урожайности и качестве зерна полученной продукции.

Схема опыта:

1. контроль (необработанные семена и вегетирующие растения);
2. протравливание семян Скарлет, МЭ, 0,4 л/т (за 14 дней до посева);
3. комплексная предпосевная обработка семян: Скарлет, МЭ, 0,4 л/т +Биостим Старт, 1л/т (за 14 дней до посева)+Ризоформ Горох, 3 л/т (+Статик, 0,85 л/т) (в день посева);
4. комплексная предпосевная обработка семян+одна листовая подкормка Биостим масляный, 1,0 л/га+Интермаг Профи, 1,0 л/га в фазу 6-7 листьев;
5. комплексная предпосевная обработка + 2 листовые подкормки Биостим масляный, 1,0 л/га+Интермаг Профи, 1,0 л/га в фазу 6-7 листьев и в фазу бутонизации.

Исследования проводили в севообороте лаборатории селекции зернобобовых культур ФНЦ ЗБК в 2019-2020 гг. Почва опытного участка темно-серая лесная, среднесуглинистая со следующей агрохимической характеристикой: рН<sub>сол</sub> – слабо-кислая; гумус, % – 4,2; содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – высокое, K<sub>2</sub>O – низкое. Предшественник – пар. Весной было проведено боронование почвы в два следа, с целью сохранения влаги. Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянки 5,5 м<sup>2</sup>. Норма высева семян – 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Способ посева гороха рядовой (междурядье 15 см), селекционной сеялкой СКС-6-10. Уборку гороха проводили прямым комбайнированием комбайном Сампо-130 в фазу полной спелости. Урожайность учитывали поделочно. Полученные результаты урожайности приведены к стандартной влажности – 14% и 100%-ной чистоте семян. Содержание сырого протеина в семенах определяли на приборе UDK-159 по ГОСТ 32040.1 – 2012 [8]. Экспериментальные данные обработаны математически, методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Метеорологические условия по годам проведенных исследований существенно отличались, в том числе и от среднеголетних норм (табл. 1), что сказалось и на урожайности. В 2019 году наиболее критичные погодные условия совпали с периодом начала бутонизации, когда выпало 201,4% суммы осадков к среднеголетней норме.

Таблица 1

**Гидрометеорологические условия вегетационного периода гороха, 2019-2020 гг.**

Период исследований	Показатели	Месяц			
		Апрель	Май	Июнь	Июль
2019 год	Температура воздуха, ° С	8,7	16,2	20,7	17,3
	Сумма осадков, мм	23,5	105,9	37,6	85,9
2020 год	Температура воздуха, ° С	6,3	11,2	20,0	19,2
	Сумма осадков, мм	17,6	74,6	74,2	120,9
Среднеголетняя норма	Температура воздуха, ° С	6,2	13,8	16,8	18,0
	Сумма осадков, мм	42,0	51,2	73,0	81,0

Всходы гороха в 2020 году появились на 10 дней позже, чем в 2019 году, этому способствовала холодная и сухая погода в третьей декаде апреля ( $ГТК_{\text{апрель}}=0,94$ ). Фазы созревания семян гороха прошли в экстремальных условиях, ГТК этого периода характеризуется избыточным увлажнением. Однако, критичные погодные условия по показателям температуры и суммы осадков в разные периоды вегетации растений гороха, различающиеся по годам исследований, позволили объективно анализировать полученные экспериментальные данные.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Анализируя результаты исследований отдельного и совместного применения препаратов необходимо отметить, что комплексная предпосевная обработка семян препаратами (Скарлет, МЭ, 0,4 л/т + Биостим Старт, 1л/т за 14 дней до посева + Ризоформ Горох, 3 л/т + Статик, 0,85 л/т в день посева) способствовала повышению урожайности гороха сорта Эстафета на 0,3 т/га и сорта Спартак – на 0,09 т/га к контролю, или на 13,4 и 4,3% соответственно (табл. 2).

Таблица 2

#### Влияние биостимуляторов и микроудобрений на урожайность сортов гороха Эстафета и Спартак

Сорт	Варианты	т/га		Среднее, т/га	Прибавка	
		2019 г.	2020 г.		т/га	%
Эстафета	1	2,47	2,00	2,24	-	-
	2	2,76	2,09	2,43	0,19	8,5
	3	2,90	2,18	2,54	0,30	13,4
	4	3,24	2,39	2,65	0,41	18,3
	5	3,26	2,34	2,80	0,56	25,0
	НСР <sub>05</sub>				0,11	
Спартак	1	2,10	2,09	2,10	-	-
	2	1,94	2,06	2,00	-	-
	3	2,14	2,23	2,19	0,09	4,3
	4	2,22	2,30	2,26	0,16	7,6
	5	2,63	2,27	2,45	0,35	16,7
	НСР <sub>05</sub>				0,07	

В вариантах опыта, где была проведена комплексная предпосевная обработка семян гороха и 1 листовая подкормка в фазу 6-7 листьев (вариант 4) прибавка в урожайности к контролю выросла на 0,41 т/га (18,3%) и на 0,16 т/га (7,6%) соответственно у сортов Эстафета и Спартак.

Максимальная урожайность наблюдалась в варианте опыта с двумя листовыми подкормками в фазы 6-7 листьев и бутонизации, прибавка в урожайности превысила контроль у гороха сорта Эстафета на 0,56 т/га (25%), у гороха сорта Спартак – на 0,35 т/га (16,7%).

Содержание сырого протеина в семенах является одним из значимых показателей при оценке пищевой ценности гороха. Высоким сбором сырого протеина отличились варианты с использованием комплексной предпосевной обработки семян отдельно и совместно с 1 листовой подкормкой по вегетации растений у сорта Эстафета, которые превысили контрольный вариант на 95,3-138 кг/га или на 18,3-26,4% (табл. 3).

У сорта Спартак максимальный сбор сырого протеина за два года исследований наблюдался в опытных вариантах совместного применения комплексной предпосевной обработки семян и листовых подкормок, превысившие контроль на 67,8 и 91,4 кг/га или 13,5 и 18,1%. Положительное влияние комплексных микроудобрений, содержащих в том числе бор, молибден, кобальт на качественные показатели зерна гороха, а именно на сбор белка с урожаем зерна отмечено и другими авторами [9].

Таблица 3

**Влияние биостимуляторов и микроудобрений на содержание сырого протеина в семенах гороха, % на сухое вещество**

Варианты опыта	Эстафета				Спартак			
	2019	2020	в среднем за 2019-2020 гг.		2019	2020	в среднем за 2019-2020 гг.	
			содержание, %	сбор с 1 га, кг			содержание, %	сбор с 1 га, кг
1	24,2	22,4	23,3	521,9	25,2	22,8	24,0	504,0
2	23,2	22,8	23,0	558,9	25,3	23,4	24,4	488,0
3	24,8	23,7	24,3	617,2	25,2	24,0	24,6	538,7
4	25,8	24,0	24,9	659,9	25,7	24,9	25,3	571,8
5	23,6	24,6	24,1	563,9	24,7	23,9	24,3	595,4

Анализируя экономические показатели применения экспериментальных технологий (табл. 4), следует что наибольший условно-чистый доход от выращивания гороха сортов Эстафета и Спартак на товарную продукцию получен в варианте, где применялась комплексная предпосевная обработка семян совместно с двумя подкормками по вегетации растений – 32,7 и 26,4 тысяч руб./га соответственно. Уровень рентабельности при этом составил 184,5 и 149,0%.

Таблица 4

**Экономическая эффективность применения биостимуляторов и микроудобрений в технологии производства гороха сортов Эстафета и Спартак**

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Условно чистый доход, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./ц	Рентабельность, %
<b>Эстафета</b>					
1	2,24	16,356	24,0	0,730	146,7
2	2,43	16,717	27,0	0,688	161,5
3	2,54	17,649	28,1	0,695	159,2
4	2,65	17,688	30,0	0,667	169,7
5	2,8	17,727	32,7	0,633	184,5
<b>Спартак</b>					
1	2,1	16,356	21,4	0,778	131,0
2	2,0	16,717	19,3	0,835	115,6
3	2,19	17,649	21,8	0,806	123,5
4	2,26	17,688	23,0	0,782	130,1
5	2,45	17,727	26,4	0,723	149,0

**Выводы**

1. Совместное применение протравителя Скарлет, МЭ (заблаговременно) и биоудобрений Биостим Старт и Ризоформ Горох (в день посева) в комплексной предпосевной обработке семян, а также Биостим Масличный+Интермаг Профи в листовых (внекорневых) подкормках по вегетации растений в фазы 6-7 листьев и бутонизации, является приемом повышения количественных (до 16,7-25 % прибавки) и качественных параметров урожайности сортов гороха Эстафета и Спартак с высокой рентабельностью использования ресурсов.

2. Максимальную рентабельность (184,5 и 149,0 %) обеспечили сорта Эстафета и Спартак не только за счет конкурентно-способной стоимости и низких доз внесения препаратов, но и за счет более активного ответного реагирования на применение биостимуляторов, микроудобрений при обработке семян и вегетирующих растений, что отметились наибольшей прибавкой урожая зерна на 0,56 и 0,35 т/га, по сравнению с другими вариантами опыта.

**Статья подготовлена в рамках выполнения госзадания № 0466-2019-0001.**

### Литература

1. Турусов В.И., Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А., Говоров В.Н., Крячкова М.П. Урожайность и структура урожая гороха при различных способах обработки почвы в условиях юго-востока ЦЧР // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2020. - № 2 (34). – С. 5-11.
2. Завалин А.А., Сколов О.А., Шмырева Н.Я. Экология азотфиксации. – М.: РАН. - 2019. – 252 с.
3. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат.сб. / Росстат – М., - 2019. – 91 с.
4. Посевные площади сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств // URL: <https://rosstat.gov.ru/search> (дата обращения 06.08.2020).
5. Савченко И.В. Инновационное развитие растениеводства в современных условиях // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2013. - № 2 (6). – С. 4-10.
6. Щелково Агрохим. Каталог 2017. Издание второе / АО «Щелково Агрохим», - 2017. – 236 с.
7. Зеленев А.Н., Задорин А.М., Зеленев А.А. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2018. - № 2 (26). – С. 10-17.
8. ГОСТ 32040.1 – 2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. Введ. 2014-07-01. М.: Изд-во стандартов, - 2014, – С. 9.
9. Голопятов М.Т. Влияние биологически активных веществ и микроудобрений на продуктивность и качество зерна сортов гороха с разной архитектурой листового аппарата // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2018. - № 3 (27). – С. 16-21.

### References

1. Turusov V.I., Garmashov V.M., Kornilov I.M., Nuzhnaya N.A., Govorov V.N., Kryachkova M.P. Urozhainost' i struktura urozhaya gorokha pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy v usloviyakh yugo-vostoka TSCHR [Productivity and structure of the pea crop with various methods of soil cultivation in the southeast of the Central Chernozem zone]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020, no.2 (34), pp. 5-11 (In Russian)
2. Zavalin A.A., Skolov O.A., Shmyreva N.YA. Ekologiya azotfiksatsii [Ecology of nitrogen fixation]. Moscow, *Russian Academy of Sciences*, 2019, 252 p. (In Russian)
3. Sel'skoe khozyaistvo v Rossii [Agriculture in Russia]. 2019: Stat.sb. *Rosstat*, Moscow, 2019, 91 p. (In Russian)
4. Posevnye ploschadi sel'skokhozyaistvennykh kul'tur po kategoriyam khozyaistv [Sown area of agricultural crops by categories of farms]. URL: <<https://rosstat.gov.ru/search>> (accessed 06.08.2020) (In Russian)
5. Savchenko I.V. Innovatsionnoe razvitie rastenievodstva v sovremennykh usloviyakh [Innovative development of crop production in modern conditions]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2013, no.2 (6), pp. 4-10 (In Russian)
6. Shchelkovo Agrokhim. Katalog 2017. Izdanie vtoroe [7. Shchelkovo Agrokhim. Catalog 2017. Second ed.]. AO «Shchelkovo Agrokhim», 2017, 236 p. (In Russian)
7. Zelenov A.N., Zadorin A.M., Zelenov A.A. Pervye rezul'taty sozdaniya sortov gorokha morfotipa khameleon [The first results of creation of pea varieties of chameleon morphotype]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, no. 2 (26), pp. 10-17 (In Russian)
8. GOST 32040.1 - 2012. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metod opredeleniya syrogo proteina, syroi kletchatki, syrogo zhira i vlagi s primeneniem spektroskopii v blizhnei infrakrasnoi oblasti. Vved. 2014-07-01 [GOST 32040.1 - 2012. Feed, compound feed, compound feed raw materials. Method for determination of crude protein, crude fiber, crude fat and moisture using near infrared spectroscopy. 2014-07-01]. M.: *Standards Publ.*, 2014, p. 9 (In Russian)
9. Golopyatov M.T. Vliyanie biologicheskii aktivnykh veshchestv i mikroudobrenii na produktivnost' i kachestvo zerna sortov gorokha s raznoi arkhitektonikoi listovogo apparata [Influence of biologically active substances and micronutrient fertilization on productivity and grain quality of pea varieties with different architectonics of leaf apparatus]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2018, no.3 (27), pp. 16-21 (In Russian)

## ФАСОЛЬ ХАБАРОВСКАЯ – НОВЫЙ РАННЕСПЕЛЫЙ СОРТ ЗЕРНОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**М.П. МИРОШНИКОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**О.А. МИЮЦ, О.Л. ШЕПЕЛЬ\***

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»  
\*ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НИИСХ – ОП ФГБУН «ХАБАРОВСКИЙ  
ФИЦ ДВО РАН»

*В 2020 году в Госреестр селекционных достижений РФ включен и рекомендован для всех зон возделывания культуры, в том числе в Хабаровском крае сорт фасоли обыкновенной Хабаровская. Разновидность - Ellipticus Cerasus. Новый зерновой сорт создан методом массового отбора из сорта Рубин в соавторстве: ФГБУН «Хабаровский Федеральный Исследовательский Центр Дальневосточного Отделения РАН» с долей авторства 50% и ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» – 50%.*

*По данным Дальневосточного НИИСХ в условиях Хабаровского края (2016...2018 гг.) сорт сформировал урожайность от 9,2 ц/га до 28,8 ц/га. Продолжительность вегетационного периода 74-84 дня, созревает в среднем на 6 дней раньше стандарта Гелиада. Содержание белка в семенах до 27,8 %. Семена красные, форма продольного сечения эллиптическая.*

*Средняя урожайность семян по результатам конкурсного испытания в 2018...2020 гг. в ФНЦ ЗБК (г. Орёл) составила 23,0 ц/га, максимальная – получена в 2020 году – 28,6 ц/га, что на 6,2 ц/га выше стандарта. Продолжительность вегетационного периода 74-77 суток (меньше стандарта на четверо суток). Содержание сырого протеина в семенах 25,0 %. Новый сорт имеет отличные вкусовые достоинства (5 баллов).*

**Ключевые слова:** фасоль обыкновенная, селекция, сорт, метод создания, раннеспелость, семена, урожайность, вкусовые достоинства.

## COMMON BEAN KHABAROVSKAYA IS A NEW EARLY MATURED GRAIN VARIETY M.P. Miroshnikova, O.A. Miyuts, O.L. Shepel'\*

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»  
\* FAR EASTERN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE (FIARI) - SEPARATE  
SUBDIVISION OF FSBIS «KHABAROVSK FEDERAL RESEARCH CENTER OF THE FAR  
EASTERN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES»

**Abstract:** *In 2020, the Khabarovskaya variety of common beans is included in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation and recommended for all zones of crop cultivation, including in the Khabarovsk Territory. Species: Ellipticus Cerasus. The new grain variety was created by the method of mass selection from the Rubin variety in co-authorship: FSBIS «Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences» with a share of authorship 50% and FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops» - 50%.*

*According to the Far Eastern Agricultural Research Institute (FIARI), in the conditions of the Khabarovsk Territory (2016...2018) forms a yield from 9.2 c/ha to 28.8 c/ha. The growing season lasts 74-84 days, ripens on average 6 days earlier than the Heliada standard. The protein content in seeds is up to 27.8%. Seeds are red, elliptical longitudinal section.*

*According to the results of competitive testing (2018...2020) at the FSC ZBK (Oryol), the average seed yield was 23.0 c/ha, the maximum was obtained in 2020 - 28.6 c/ha, which is 6.2 c/ha above standard. The duration of the growing season is 74-77 days (less than the standard by four days). The content of crude protein in seeds is 25.0%. The new variety has excellent taste (5 points).*

**Keywords:** common beans, breeding, variety, creation method, early maturity, seeds, yield, taste quality.

Фасоль обыкновенная является перспективной продовольственной культурой. Энергетическая ценность и питательность ее семян широко изучены как в мире, так и в нашей стране. По многообразию приготовления блюд и включению их в рацион питания человека фасоль занимает лидирующую позицию среди белковых культур. В переработку идут незрелые и зрелые семена, зеленые лопатки, обогащенные минеральными веществами, сахарами и витаминами. Процент содержания легкоусвояемого растительного белка в семенах разных сортов фасоли варьирует от 24% до 32%. Фасоль обыкновенная широко культивируется в мировом земледелии, ее посевные площади занимают второе место среди других зернобобовых культур. Ареал распространения и возделывания культуры в Российской Федерации очень ограничен, что не соответствует реальным потребностям в семенах населения в целом, и ее товаропроизводителей, в частности. Удовлетворить спрос в сырье, тех и других, возможно. Для этого необходимо стабилизировать объемы производства семян в традиционных (Южном и Центральном федеральных округах) зонах выращивания фасоли путем увеличения посевных площадей высокоурожайных сортов отечественной селекции, внесенных в Госреестр РФ. Наряду с этим необходимо продолжить исследования по созданию новых высокотехнологичных скороспелых зерновых сортов, адаптированных к различным природно-климатическим условиям регионов страны [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Цель исследований – комплексная оценка хозяйственно ценных признаков раннеспелого сорта фасоли Хабаровская на устойчивость к абиотическим стрессорам Дальневосточной и Нечерноземной зон РФ.

#### **Материалы и методика исследований.**

Сорт фасоли Хабаровская создан методом массового отбора из сорта Рубин в ФГБНУ ХФИЦ ДВО РАН с долей авторства 50%. С 2016...2018 гг. сорт изучался на опытном участке ДВНИИСХ, г. Хабаровск. Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленная, из-за тяжелого механического состава и низкой водопроницаемости во время обильного выпадения атмосферных осадков быстро переувлажняется. Содержание гумуса в пахотном слое 3,57-3,82%, рН солевой вытяжки 4,71-5,34; гидролитическая кислотность 1,14-4,86 мг/экв. на 100 г почвы, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 9,9 – 15,84; K<sub>2</sub>O – 24,6 – 30,4 мг/100 г абсолютно сухой почвы.

Характерной особенностью климата Дальневосточного региона являются длительные периоды переувлажнения почвы и сильные ветра, поэтому сорта фасоли должны быть устойчивы к полеганию, иметь толстый стебель, обладать мощной корневой системой для удержания растения в вертикальном положении в размытой дождем почве, быть адаптированными к недостатку кислорода (гипо- и аноксии).

В 2018...2020 гг. новый сорт высевался в конкурсном сортоиспытании севооборота лаборатории селекции зернобобовых культур ФНЦ зернобобовых и крупяных культур. Предшественник – чистый пар. Почва опытного поля темно-серая лесная. Содержание гумуса в пахотном горизонте 4,6...5,0%, сумма поглощенных оснований – 22-24 мг/экв. на 100 почвы; рН солевой вытяжки – 4,9-5,3. Посев широкорядный (ширина междурядий – 45 см) сеялкой СКС-6-10. Норма высева семян 0,350 млн. всхожих семян на гектар. Учетная площадь делянки 15 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов опыта рендомизированное в 4-х кратной повторности. Стандарт – районированный раннеспелый сорт Гелиада. Отбор и анализ снопового материала, учет урожайности семян, фенологические оценки проводились в соответствии с методикой Госсортсети [7]. Уборка делянок однофазная комбайном «Сампо-130». Годы проведения исследований резко отличались по метеоусловиям.

В 2018 году посев фасоли провели во II декаде мая, которая была теплее на 1,5°C среднемноголетней нормы. Осадков выпало 66,4% декадной нормы, что способствовало быстрому появлению полных всходов. Июнь характеризовался контрастными показателями по температуре воздуха от 1,7°C до 33,3°C и недостаточном увлажнении почвы. Июль-август были благоприятными для роста и развития растений. Хозяйственная спелость семян фасоли сорта Хабаровская наступила 7 августа, стандарта – 14 августа. Уборка осуществлялась в жаркую и сухую погоду. В 2019 году посев провели в III декаде мая при оптимальных теплых условиях, но избыточном увлажнении почвы (осадков выпало 352,9 % декадной нормы), что помешало быстрому проведению посевных работ. Последующие месяцы были жаркими и сухими, за исключением III декады июля и I, II декады августа. Хозяйственная спелость семян сортов наступила 20 августа.

В 2020 году посев провели 13 мая. На протяжении всего вегетационного периода метеоусловия были благоприятными для роста и развития растений, кроме II и III декады мая, которые оказались необычно холодными (минимальная температура на поверхности почвы опускалась до 0°C) и влажными. Всходы появились 11 июня, значительно позднее 2018 и 2019 годов. Хозяйственная спелость семян наступила у фасоли Хабаровской на четверо суток раньше стандарта. Все экспериментальные данные обработаны по Б.А. Доспехову (1985) с помощью компьютерной программы STATISTICA (data analysis software system), StatSoft, Inc. v. 6.0. Microsoft Office Excel.

#### Результаты исследований

Новый сорт зерновой фасоли Хабаровская в 2020 году включен в Госреестр селекционных достижений РФ и рекомендован для возделывания в Хабаровском крае. В таблице 1 представлена характеристика сорта по данным конкурсного испытания, проведенного в Дальневосточном НИИСХ.

Таблица 1

#### Характеристика нового сорта фасоли Хабаровская (КСИ, г. Хабаровск)

№ п/п	Сорт	Урожайность семян, ц/га по годам				Масса 1000 семян, г	Высота прикрепления нижнего боба, см.	Вегетационный период, сутки
		2016	2017	2018	среднее			
1.	Хабаровская	16,0	28,8	9,2	18,0	420	14,5	79
2.	Гелиада – st.	17,7	6,3	7,0	15,3	330	16,0	85
	НСР <sub>0,5</sub>	0,18	0,23	0,20			-	



Сорт раннеспелый, продолжительность вегетационного периода 79 суток (на 6 суток меньше стандарта Гелиада). Средняя урожайность семян составила 18,0 ц/га, выше на 2,7 ц/га стандарта, максимальная урожайность 28,8 ц/га.

По морфологическим особенностям фасоль Хабаровская относится к разновидности *Ellipticus Cerasus* [8]. Представляет собой куст детерминантного типа развития высотой 35...45 см, средней ветвистостью с высотой прикрепления нижнего боба 18 см. Стебель прямостоячий зеленого цвета, расположение боковых ветвей рыхлое. Имеет 4...6 продуктивных узлов, на каждом из от 3-х до 5-ти розовых цветков, средней величины. Листья тройчатые цельно-крайные, округло-широко-яйцевидные, крупные интенсивно зеленого цвета.

Рис. 1. Растение сорта Хабаровская

Боб лущильного типа грубо-волоконистый с сильным пергаментным слоем длиной 10-12 см с заостренной верхушкой, среднее число бобов на растении – 8, максимально -17, хорошо выполнены, число семян в бобе 3...5.

Семена гладкие, блестящие эллиптической формы, окраска кожуры красная, семенной рубчик простой, хорошо выраженной белой окраски, масса 1000 семян 350-525 г. (рис. 1, 2, 3) [9].



Рис. 2. Бобы сортов Гелиада (st.) и Хабаровская



Рис. 3. Семена сортов Гелиада (st.) и Хабаровская

По результатам конкурсного испытания, проведённого в ФНЦ ЗБК у нового сорта был выявлен ряд особенностей по росту и развитию растений (табл. 2).

Таблица 2

**Продолжительность вегетационного периода и его фенофаз у сорта фасоли Хабаровская, суток, г. Орел**

Показатели	Хабаровская			Среднее	Гелиада (st.)			Среднее
	2018	2019	2020		2018	2019	2020	
Вегетационный период	74	77	75	75	79	79	80	79
От полных всходов до полного цветения	36	21	21	26	32	26	24	27
От полного цветения до хозяйственной спелости	38	56	54	49	47	53	56	52
От начала цветения до конца цветения	8	6	7	7	10	8	9	9

Фасоль Хабаровская созрела на четыре дня быстрее стандарта. Динамичнее оказались ее рост и развитие по всем фенофазам вегетации. В фенофазу «от полного цветения до хозяйственной спелости» наблюдалась равномерная закладка бобов на растении и их быстрый налив, что в целом положительно повлияло на урожайность семян (табл. 3).

Таблица 3

**Хозяйственно ценные признаки сорта фасоли Хабаровская, г. Орел**

Сорт	Урожайность семян по годам, ц/га			Среднее	Длина растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Устойчивость к полеганию, балл
	2018	2019	2020				
Хабаровская	19,3	21,0	28,6	23,0	44	18	4,8
Гелиада (st.)	19,4	17,0	22,4	19,6	49	16	4,2
НСР <sub>0,05</sub>	0,24	0,43	0,46	-	-	-	-

Средняя урожайность семян нового сорта за период изучения составляла 23,0 ц/га (стандарт – 19,6 ц/га), максимальная - наблюдалась в 2020 году – 28,6 ц/га (стандарт - 22,4 ц/га и оказалась выше на 6,2 ц/га). Сорт устойчив к полеганию, имеет высокое прикрепление нижнего боба – 18 см. Фасоль Хабаровская характеризуется отличными вкусовыми качествами (табл. 4.)

Таблица 4

**Технологическая оценка семян сорта фасоли Хабаровская  
(среднее за 2018-2019 гг.), г. Орел**

Сорт	Содержание белка в семенах, %	Нагура семян, г/л	Диаметр семян, мм	Выравненность семян, %	Вкус, балл	Разваримость, мин.
Хабаровская	25,0	806	7,0+8,0	86,7	5	96
Гелиада, (st)	24,3	795	7,0+8,0	84,2	5	96

Товарные качества семян фасоли Хабаровская были на уровне стандарта, но отличались от Гелиады повышенным содержанием белка – 25,0%. Кулинарные достоинства семян оцениваются как отличные с хорошей разваримостью (в среднем 96 минут).

**Заключение**

Новый раннеспелый сорт фасоли обыкновенной Хабаровская зернового использования представляет практический интерес для товаропроизводителей растениеводческой отрасли АПК. По результатам проведенных исследований сорт отличается от стандарта стабильной прибавкой урожая семян (от 3,4 ц/га до 6,2 ц/га), продолжительностью вегетационного периода – на 4-6 суток меньше. По кулинарным достоинствам отнесён к ценным (содержание белка в семенах от 25,0 % до 27,8 %). По объему, форме и крупности (масса 1000 семян 350-525 г) семена имеют хороший товарный вид. Сорт пригоден для выращивания на семена в регионах Дальневосточного федерального округа и Нечерноземной зоны Российской Федерации.

**Литература**

1. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. – М., 2020. – 680 с.
2. Зотиков В.И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. №3(35). – С. 12-19.
3. Мирошникова М.П., Задорин А.М., Зеленев А.А., Миуц О.А., Шепель О.Л. Сорт фасоли обыкновенной // Авторское свидетельство №77887 от 04.11.2020.
4. Мирошникова М.П., Задорин А.М., Миуц О.А. Стрела – сорт фасоли зернового использования с новым комплексом хозяйственно ценных признаков // Земледелие. – 2016. – №4. – С. 33-35
5. Мирошникова М.П., Миуц О.А. Морфобиологические особенности нового белосемянного сорта фасоли обыкновенной Маркиза // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. №1 (25). – С. 48-52.
6. Казыдуб Н. Г. Зернобобовые культуры в структуре функционального питания (фасоль зерновая и овощная, горох овощной, нут). Второй международный форум «Зернобобовые культуры, развивающие направление в России»: сб.тр. конф. – Омск, 2018. – С.192-199.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть. – М.: Колос, 1971. – Вып.1. – 248 с.
8. Широкий универсальный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ культурных видов рода Phaseolus L. – Ленинград: ВИР, 1984. – 45 с.
9. Характеристики сортов растений, впервые включенные в 2020 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание.- М. ФГБНУ «Росинформагротек».2020. –490 с.

**References**

1. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii dopushchennykh k ispol'zovaniyu [State register of selection achievements admitted for use]. Moscow, 2020, 680 p. (in Russian)
2. Zotikov V.I. Otechestvennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur [Domestic breeding of legumes and cereals]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020, no.3(35), pp. 12-19. (in Russian)
3. Miroshnikova M.P., Zadorin A.M., Zelenov A.A., Miyuts O.A., Shepel' O.L. Sort fasoli obyknovennoi. Avtorskoe svidetel'stvo no.77887 ot 04.11.2020 [Variety of common beans. Copyright certificate no.77887 dated 11/04/2020]. (in Russian)

4. Miroshnikova M.P., Zadorin A.M., Miyuts O.A. Strela - sort fasoli zernovogo ispol'zovaniya s novym kompleksom khozyaistvenno-tsennykh priznakov [Strela is a grain-use bean variety with a new complex of economically valuable traits]. *Zemledelie*. 2016, no.4, pp. 33-35 (in Russian)
5. Miroshnikova M.P., Miyuts O.A. Morfobiologicheskie osobennosti novogo belosemyannogo sorta fasoli obyknovЕННОй Markiza [Morphobiological features of the new white-seed bean variety Markiza]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2018, no.1 (25), pp. 48-52. (in Russian)
6. Kazydub N.G. Zernobobovye kul'tury v strukture funktsional'nogo pitaniya (fasol' zernovaya i ovoshchnaya, gorokh ovoshchnoi, nut). Vtoroi mezhdunarodnyi forum «Zernobobovye kul'tury, razvivayushchie napravlenie v Rossii»: sbornik trudov konferentsii [Leguminous crops in the structure of functional nutrition (grain and vegetable beans, vegetable peas, chickpeas). The second international forum "Leguminous crops developing direction in Russia": collection of conference proceedings], Omsk, 2018, pp. 192-199. (in Russian)
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Obshchaya chast' [Methodology for state variety testing of agricultural crops. Common part]. Moscow, *Kolos*, 1971, no.1, 248 p. (in Russian)
8. Shirokii universal'nyi klassifikator SEV i mezhdunarodnyi klassifikator SEV kul'turnykh vidov roda Phaseolus L. [The broad universal CMEA classifier and the CMEA international classifier of cultivated species of the genus Phaseolus L.] Leningrad: VIR, 1984, 45p. (in Russian)
9. Kharakteristiki sortov rastenii, v pervye vklyuchennye v 2020 godu v Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu: ofitsial'noe izdanie [Characteristics of plant varieties, first included in 2020 in the State Register of Breeding Achievements, Approved for Use: Official Publication]. Moscow, *FGBNU «Rosinformagrotek»*, 2020, 490 p. (in Russian)

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11203

УДК: 635.658: 631.527

## НОВЫЙ СОРТ ЧЕЧЕВИЦЫ ФЛАМЕНКО

Г.Н. СУВОРОВА, ORCID ID: 0000-0003-1432-8333;

E-mail: galina@vniizbk.ru

А.В. ИКОННИКОВ, П.В. ЯТЧУК, А.М. ЗАДОРИН, А.А. ЗЕЛЕНОВ,

кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур, помимо классических методов в селекции чечевицы *Lens culinaris*, широко используется метод межвидовой гибридизации. Сорт Восточная, районированный в 2017 году, создан методом интрогрессивной гибридизации с диким видом *L. orientalis*. В 2019 году в Государственное сортоиспытание передан новый сорт чечевицы Фламенко, созданный с участием вида *L. tomentosus*. Сорт Фламенко получен в результате многократного индивидуального отбора на семенную продуктивность из гибридной популяции  $F_3$ - $F_6$  (Веховская 1  $\times$  *L. tomentosus* ILWL120) с использованием культуры изолированных семяпочек *in vitro*. Разновидность *iberica*. Отличительной особенностью сорта является коричневая окраска семян, при желтой окраске семядолей и белой окраске цветков.

Максимальную урожайность 2,68 т/га Фламенко показал в конкурсном сортоиспытании 2019 года. Средняя урожайность в 2017-2019 годах составила 2,22 т/га, что на 0,2 т/га больше стандарта Аида. Содержание белка в семенах было 26,5%, в среднем на уровне стандарта. Вегетационный период составил 78 суток, что на 5 суток короче стандарта. Семена у сорта Фламенко несколько меньше, чем у сорта Аида, масса 1000 семян 44-51 г. Кулинарные и технологические качества отличные. У растений нового сорта формируется больше ветвей, больше бобов и семян, что обеспечивает более высокую семенную продуктивность и, соответственно, урожайность. Сорт образует плотный ценоз, устойчивый к полеганию. Фламенко, это первый в мире сорт чечевицы, созданный с участием зародышевой плазмы дикорастущего вида *Lens tomentosus*.

**Ключевые слова:** чечевица, *Lens culinaris*, межвидовая гибридизация, *Lens tomentosus*, урожайность, семенная продуктивность

## NEW LENTIL VARIETY FLAMENCO

G.N. Suvorova, A.V. Ikonnikov, P.V. Yatchuk, A.M. Zadorin, A.A. Zelenov

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

E-mail: galina@vniizbk.ru

**Abstract:** Interspecific hybridization is widely used in lentil *Lens culinaris* breeding at the Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops as well as the classic breeding methods. Vostochnaya variety, released in 2017, was created by introgressive hybridization with the wild species *L. orientalis*. New variety Flamenco, created with use of the species *L. tomentosus*, has been included into the State variety testing in 2019. Flamenco has been developed as a result of multiple individual selections from the hybrid population  $F_3$ - $F_6$  (Vechovskaya1  $\times$  *L. tomentosus* ILWL120) with using of the ovule rescue technique *in vitro*. Taxonomic variety is *iberica*. A distinctive character of variety is the brown color of seed coat with yellow cotyledons and white flowers.

The Flamenco variety demonstrated the maximum yield of 2.68 t/ha in the competitive variety trial in 2019. The average yield was 2.22 t/ha in 2017-2019, the increase to the standard Aida was 0.2 t/ha. The average seed protein content was 26.5% at the level of standard. The growth duration

was 78 days, which is 5 days shorter than the standard. The seeds of the Flamenco variety are less than those of the Aida, the 1000 seeds weight is 44-51 g. The culinary and technological qualities are excellent. The new variety develops more branches, pods and seeds per plant, which ensures higher seed productivity and yield. The Flamenco variety forms a dense cenosis resistant to lodging. Flamenco is the first lentil variety which has been developed with use of the germplasm of the wild species *L. tomentosus*.

**Keywords:** lentil, *Lens culinaris*, interspecific hybridization, *Lens tomentosus*, yeild, seed productivity.

Селекционная работа с чечевицей *Lens culinaris* Medik. в России началась на опытных станциях в начале прошлого века [1]. Ведущим учреждением в течение многих лет являлась Петровская селекционно-опытная станция, где селекция чечевицы велась с 1927 года [2]. Такие сорта, как Петровская 4/105 (1933 год), Петровская зеленозерная (1954), Петровская юбилейная (1964), Веховская (1992) и другие, включены в Государственный реестр селекционных достижений по настоящее время. К использованию в Российской Федерации в 2020 году допущены 26 сортов чечевицы, в том числе 22 сорта, выведенные в различных селекционных учреждениях России, и 4 сорта канадской селекции [3]. Помимо традиционной чечевицы со светлыми семенами и желтыми семядолями, созданы сорта с различной окраской семян и красными семядолями, спрос на которые увеличивается.

Если Россия была пионером в селекции чечевицы, то в мире процесс целенаправленной селекции начался значительно позднее, в 80-е годы [4]. На первых этапах селекции большинство сортов были выведены путем отбора из гетерогенных местных популяций, в дальнейшем стал использоваться метод гибридизации. Интересный факт, что первый канадский сорт Laird, зарегистрированный в 1978 году, получен путем отбора из образца PI343028 российского происхождения [5]. Образец PI343028 представляет собой сорт Петровская юбилейная (к-2047), включенный в коллекцию генетических ресурсов США в 1969 году [6].

В Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур традиционными методами селекции созданы сорта Пауза (2003), Светлая (2008), Аида (2010), в том числе, Орловская краснозерная (2017) – первый сорт со светлой окраской семян и красными семядолями [7]. В 2017 году в Госреестр внесен сорт чечевицы Восточная, созданный методом интрогрессивной гибридизации с участием дикорастущего образца *L. orientalis* [8].

В 2019 году в Государственное сортоиспытание передан новый сорт чечевицы Фламенко, характеристика которого приведена в данной статье.

#### **Материал и методика исследований**

Сорт Фламенко изучался в конкурсном сортоиспытании в 2017-2019 годах в селекционном севообороте Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур. Почва опытного участка темно-серая лесная с пахотным слоем 28...30 см; pH солевой вытяжки – 4,9...5,3; содержание гумуса – 4,6...5,0%.

Посев чечевицы в 2017 году был проведен 27 апреля, уборка - 7 августа. Метеоусловия 2017 года характеризовались несколько пониженными температурами и избыточным количеством осадков особенно в июле – августе, что удлинит вегетационный период и сдвинуло сроки уборки. В 2018 году чечевицу сеяли 27 апреля, уборка проведена 30 июля. В 2018 году в начале вегетации в мае, июне наблюдался дефицит влаги, июль был более благоприятным. В 2019 году посев был проведен 22 апреля, уборка – 15 июля. Недостаток влаги и повышенная температура в июне сократили вегетационный период чечевицы. В целом метеоусловия за годы испытаний были благоприятными для роста и развития растений чечевицы, что позволило сформировать хороший урожай.

Площадь опытных делянок составляла 15 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная, размещение рендомизированное. Норма высева – 2,5 млн. всхожих семян на гектар при схеме размещения растений 2,5 x 15 см. Для структурного анализа брали 20 растений с 2

повторностей. Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Microsoft Office Excel 2010.

### Результаты и обсуждение

Сорт Фламенко получен в результате межвидовой гибридизации сорта Веховская 1 и дикорастущего вида *L. tomentosus* ILWL 120 (Сирия) коллекции ICARDA. Скрещивание было проведено в 2003 году. Через 17 дней после опыления развивающаяся семяпочка с зародышем была изолирована на питательную среду *in vitro*. Слабый проросток F<sub>1</sub> без корня был пассирован на среду для морфогенеза. Один из побегов, после укоренения начал цвести *in vitro*, сформировал бобы и 2 зрелых семени F<sub>2</sub>, которые успешно проросли. Процесс культивирования *in vitro* занял более 2 лет.

Проростки F<sub>2</sub> в 2006 году были переведены в сосуды с почвой, где они успешно акклиматизировались и развились в течение года в растения. Одно растение с фиолетовыми цветками и коричневыми с пигментацией семенами завязало 54 боба и 68 семян. Второе растение с белыми цветками и коричневыми семенами, из которого вели отбор в дальнейшем, завязало 30 бобов и 21 семя. И хотя растения F<sub>2</sub> были вполне жизнеспособными, явно прослеживались признаки стерильности, которые сохранились и в F<sub>3</sub>. Отбор наиболее продуктивных растений начали с третьего поколения, и уже в F<sub>4</sub>, и последующих поколениях, продуктивность растений значительно выросла. В F<sub>3</sub> – F<sub>6</sub> было проведено 4 цикла индивидуального отбора растений с коричневой окраской семян и высокой продуктивностью в полевых условиях. Популяция F<sub>7</sub> была стабильна по окраске семян и другим признакам, из которой была сформирована линия Р 76/11, переданная в ГСИ как сорт Фламенко (рисунок ).



Рис. Семена и бобы сортов чечевицы Аида (стандарт) и Фламенко

Максимальную урожайность 2,68 т/га сорт Фламенко показал в конкурсном сортоиспытании 2019 года (табл. 1).

Средняя урожайность за 3 года составила 2,22 т/га, что на 0,2 т/га больше стандарта Аида. Содержание белка в семенах было на уровне 25,4-28,5%, в среднем по содержанию белка сорт находится на уровне стандарта. Вегетационный период, в зависимости от метеоусловий, варьировал от 66 до 82 суток, составив в среднем 78 суток, что на 5 суток короче стандарта. Семена у сорта Фламенко несколько меньше, чем у сорта Аида, масса 1000 семян составила 44-51 г. Кулинарные и технологические качества отличные.

Таблица 1

**Урожайность, вегетационный период и содержание белка у сортов чечевицы Фламенко и Аида, 2017-2019 гг.**

Сорт	Урожайность, т/га				Вегетационный период, сутки	Содержание белка, %
	2017	2018	2019	среднее		
Аида	1,42	1,98	2,65	2,02	83	26,5
Фламенко	1,94	2,03	2,68	2,22	78	26,5
НСР	4,3	4,4	2,5			

Характеристика растений нового сорта приведена по данным наиболее урожайного 2019 года (табл. 2). Длина стебля у сорта Фламенко несколько ниже, чем у стандарта Аида. По показателям, определяющим структуру продуктивности, новый сорт превосходит стандарт. У растений нового сорта формируется больше ветвей, больше бобов и семян, что обеспечивает более высокую семенную продуктивность и, соответственно, урожайность. Значительное превышение по семенной продуктивности в 2019 году растений у сорта Фламенко, которое составило 1,69 г, над сортом Аида с семенной продуктивностью растений 0,96 г, при меньшей разнице в урожайности может быть объяснимо разной выживаемостью растений к уборке. Индекс урожайности у растений нового сорта составил 51,6%, в сравнении с сортом Аида, у которого тот же показатель равен 42,1%, что свидетельствует об оптимальном распределении ассимилятов у сорта Фламенко.

Таблица 2

**Характеристика растений чечевицы сортов Аида и Фламенко в конкурсном сортоиспытании, 2019 г.**

Признак	Аида	Фламенко
Длина стебля, см	42,9±0,57	38,5±0,50
Масса растения, г	2,25±0,19	2,85±0,17
Число ветвей	2,22±0,14	3,24±0,13
Число бобов	15,1±0,82	26,6±1,05
Число семян	19,7±1,45	35,2±1,61
Масса семян, г	0,96±0,09	1,69±0,09
Масса 1000 семян, г	48,2±2,11	47,9±1,32
Число семян в бобе	1,29±0,04	1,32±0,03
Индекс урожайности, %	42,1±1,60	51,6±1,04

По морфотипу растений сорт близок к обычным сортам. Поскольку целенаправленный отбор на высокую продуктивность растений в ряде поколений привел к удалению нежелательных признаков дикого типа и изменению габитуса растений в сторону культурного сорта. От дикого вида остались коричневая окраска семян и, вероятно, способность адаптироваться к различным условиям произрастания.

Благодаря меньшему размеру семян и бобов, и большему их количеству, ценоз сорта Фламенко более устойчив к полеганию в сравнении с традиционными сортами. Коричневая окраска семян не меняется с течением времени, что также является преимуществом данного сорта.

**Заключение**

Новый сорт чечевицы Фламенко выведен в результате многократного индивидуального отбора на семенную продуктивность из гибридной популяции F<sub>3</sub>-F<sub>6</sub> (Веховская 1 × *L. tomentosus* ILWL120) с использованием метода культуры изолированных семяпочек *in vitro*. Разновидность *iberica*. Отличительной особенностью сорта является коричневая окраска семян, при желтой окраске семядолей и белой окраске цветков. Средняя урожайность зерна в конкурсном сортоиспытании в 2017 - 2019 годах составила 2,22 т/га, что

превысило стандарт Аида на 0,2 т/га. Сорт формирует плотный ценоз, устойчивый к полеганию. Сорт Фламенко, это первый в мире сорт чечевицы, созданный с участием зародышевой плазмы дикорастущего вида *Lens tomentosus*.

### Литература

1. Барулина Е.И. Чечевица СССР и других стран. – Л., - 1930. – 319 с.
2. Майорова М.М. Основные направления и результаты селекции тарелочной чечевицы // В сб.: Достижения и перспективы развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. – Пенза, – 1999. – С. 57-59.
3. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. – М., – 2020. – 680 с.
4. Erskine W., Sarker A., Kumar S. Lentil: Breeding // Enciclopedia of Food Grains. –Elsevier, – 2016. – Vol.4. – P.317-324.
5. Khazaei H., Caron C. T., Fedoruk M., Diapari M., Vandenberg A., Coyne C. J., McGee R., Bett K. E. Genetic Diversity of Cultivated Lentil (*Lens culinaris* Medik.) and its Relation to the World's Agro-ecological Zones // Frontiers in Plant Science, 2016. V.7. – www.frontiersin.org (doi: 10.3389/fpls.2016.01093)
6. United States Department of Agriculture. Электронный ресурс <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/accessiondetail?id=1255958>, дата обращения 25.08.2020.
7. Задорин А.М., Уваров В.Н., Ятчук П.В. Сорт Орловская краснозерная – новый Российский стандарт // Земледелие. – 2017. – № 3. – С. 41-43.
8. Суворова Г.Н., Иконников А.В., Яньков И.И., Костикова Н.О., Бобков С.В., Котляр А.И. Использование дикорастущего вида *Lens orientalis* в селекции чечевицы // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016, – № 3(19). – С. 52-56.

### References

1. Barulina E.I. Chechevitsa SSSR i drugikh stran [Lentils of the USSR and other countries]. L., 1930, 319 p. (In Russian)
2. Maiorova M.M. [The main directions and results of the selection of plate-shaped lentils] *Osnovnye napravleniya i rezul'taty selektsii tarelochnoi chechevitsy. Dostizheniya i perspektivy razvitiya selektsii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur*. [Proc. Achievements and prospects for the development of breeding and seed production of agricultural crops]. Penza, 1999, pp. 57-59. (In Russian)
3. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii dopushchennykh k ispol'zovaniyu [State register of selection achievements admitted for use]. Moscow, 2020, 680 p. (In Russian)
4. Erskine W., Sarker A., Kumar S. Lentil: Breeding // Enciclopedia of Food Grains. -Elsevier, 2016. - Vol.4. - P.317-324.
5. Khazaei H., Caron C. T., Fedoruk M., Diapari M., Vandenberg A., Coyne C. J., McGee R., Bett K. E. Genetic Diversity of Cultivated Lentil (*Lens culinaris* Medik.) and its Relation to the World's Agro-ecological Zones // Frontiers in Plant Science, 2016. V.7. - www.frontiersin.org <<http://www.frontiersin.org>> (doi: 10.3389/fpls.2016.01093)
6. United States Department of Agriculture. Available at: <<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/accessiondetail?id=1255958>>, accessed 25.08.2020.
7. Zadorin A.M., Uvarov V.N., YAtchuk P.V. Sort Orlovskaya krasnozernaya - novyi Rossiiskii standart [Variety Orlovskaya krasnozernaya - new Russian standard]. *Zemledelie*. 2017, no. 3, pp. 41-43. (In Russian)
8. Suvorova G.N., Ikonnikov A.V., YAn'kov I.I., Kostikova N.O., Bobkov S.V., Kotlyar A.I. Ispol'zovanie dikorastushchego vida *Lens orientalis* v selektsii chechevitsy [Using the wild species *Lens orientalis* in lentil breeding]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2016, no.3, pp. 52-56. (In Russian)

## ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЧЕЧЕВИЦЫ В БОГАРНЫХ УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.А. КУЛЫГИН**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**А.И. КЛИМЕНКО**, доктор сельскохозяйственных наук  
**Н.Н. ВОШЕДСКИЙ, А.В. ГРИНЬКО, О.А. ЦЕЛУЙКО**, кандидаты  
сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
E-mail: dzni@mail.ru

*Актуальность работы вызвана необходимостью оптимизации ключевых элементов технологии возделывания чечевицы на обыкновенных черноземах Ростовской области. Опыты проводились на стационаре ФРАНЦ в 2018-2019 гг. Цель исследований – оптимизация способа основной обработки почвы и фона удобрений для повышения продуктивности чечевицы в богарных условиях. Установлена примерная равнозначность способов обработки почвы – отвальной вспашки на 25-27 см и комбинированной (поверхностная на 12-14 см и щелевание на 40-45 см). Более высокая урожайность отмечена при отвальной вспашке. Однако разница соответствующих показателей при отвальной и комбинированной обработках не превышала 0,1-0,4 ц/га, или 0,7-2,3%. Лучшая урожайность получена на варианте с отвальной вспашкой и нормой удобрений  $N_{30}P_{80}K_{80}$  – 17,2 ц/га. Наиболее эффективное использование удобрений отмечено на среднем фоне минерального питания ( $N_{15}P_{40}K_{40}$ ), независимо от способа основной обработки почвы. Самый высокий показатель получен на варианте комбинированной обработки почвы, составив 3,26 кг дополнительной продукции на кг внесённых удобрений.*

**Ключевые слова:** чечевица, основная обработка почвы, удобрения, запасы влаги, урожайность, прибавка, эффективность использования.

## METHODS OF LENTIL CULTIVATION IN RAIN-FED CONDITIONS OF ROSTOV REGION

**V.A. Kulygin, A.I. Klimenko, N.N. Voshedsky, A.V. Grinko, O.A. Tseluyko**  
FSBSI FEDERAL ROSTOV AGRARIAN RESEARCH CENTER  
E-mail: dzni@mail.ru

**Abstract:** *The relevance of the work is caused by the need to optimize the key elements of lentil cultivation technology on ordinary chernozems of the Rostov region. The experiments were conducted at the FRARC in 2018-2019. The purpose of the research is to optimize the method of basic soil treatment and the use of fertilizers to increase the productivity of lentils in rain-fed conditions. The approximate equivalence of processing methods is established – ploughing by 25-27 cm and combined processing (surface plowing by 12-14 cm and slitting by 40-45 cm). A higher yield was observed when plowing with a blade. However, the difference in the corresponding indicators for the dump and combined processing did not exceed 0,1-0,4 c/ha, or 0,7-2,3%. The best yield was obtained on the variant with the dump plowing and the norm of fertilizers  $N_{30}P_{80}K_{80}$  – 17,2 c/ha. The most effective use of fertilizers was observed on the average background of mineral nutrition ( $N_{15}P_{40}K_{40}$ ), regardless of the method of basic soil treatment. The highest indicator was obtained on the variant of combined tillage, amounting to 3,26 kg of additional products per kg of applied fertilizers.*

**Keywords:** lentils, basic tillage, fertilizers, moisture reserves, yield, increase, efficiency of use.

Чечевица – бобовая культура многопланового использования, занимающая в мире одно из ведущих мест, зерно которой считается полностью экологически чистым продуктом. Хорошо востребована в пищевой промышленности, где из семян чечевицы изготавливают консервы, столовые блюда и другие продукты, она – важный фактор в обеспечении полноценного питания. Цельные семена чечевицы уступают в питательности крупе. Её солома и полова, с содержанием белка до 14 и 18%, ценный корм для скота [1-5]. Чечевица также находит широкое применение в медицине [1, 3]. Благодаря азотфиксирующей способности, оставляет после себя весомое количество азота (40-90 кг/га), является хорошим предшественником [1, 2, 6]. Чечевица хорошо адаптирована к стрессовым условиям степного климата [1, 7, 8] и при устойчивой тенденции усиления атмосферной аридности, становится одной из перспективных яровых культур, возделываемых в зоне недостаточного увлажнения Ростовской области. Как показывает опыт передовых хозяйств Юга России, применение научно обоснованных технологий возделывания чечевицы позволяет получать урожайность до 26,0 ц/га и более [4, 9, 10]. Рентабельной чечевица считается при урожае зерна от 10 ц/га [9]. По доходам чечевица превышает кукурузу и занимает одно из первых мест среди сельскохозяйственных культур [5].

Однако, по данным Минсельхоза, средняя урожайность культуры на юге России не превышает 5-7 ц/га. В Ростовской области средняя урожайность чечевицы на площади выращивания 1,1 тыс. га в 2019 г. составила 6,8 ц/га [10], что значительно ниже её потенциальной продуктивности. Обобщение причин этой негативной тенденции сделано в трудах многих авторов [4, 5, 6, 7, 8, 11]. В частности, отмечается недостаточная разработанность эффективных приемов возделывания данной культуры, слабое внедрение в производство достижений современной науки, в том числе – урожайных сортов, хорошо адаптивных к конкретным почвенно-климатическим условиям. Одним из таких сортов является сорт чечевицы Донская (патентообладатель/оригинатор ФРАНЦ), который при Государственном испытании в Ростовской области обеспечивал урожайность 31,4 ц/га [3].

В начале XX века крупнейшим производителем чечевицы в мире была Российская империя и возрождение культуры чечевицы может рассматриваться как одно из приоритетных направлений отечественного растениеводства [3]. Для его реализации необходимо решение ряда вопросов, в том числе совершенствование технологии возделывания культуры с учётом сортовых особенностей и зональной специфики ареала культивирования [3, 4, 10]. Поэтому, исследования по выявлению оптимального способа обработки почвы и фона удобрений для повышения продуктивности сорта чечевицы Донская в богарных условиях Приазовской зоны Ростовской области являются актуальными.

#### Материалы и методы исследований

Исследования проводились на стационаре в 2018-2019 гг. и были направлены на установление влияния основных элементов технологии возделывания (способ основной обработки почвы, фон удобрений) на урожайность чечевицы на богаре. Пространственное расположение опыта – в трехкратной повторности. Варианты со способами обработки почвы и варианты уровней минерального питания наложены друг на друга. Площадь первичной делянки 80 м<sup>2</sup>, количество делянок 27. Опыт двухфакторный.

**Фактор А** – способ обработки почвы: **1.** Отвальная на глубину 25-27 см (ПЛН- 4-35) (контроль); **2.** Комбинированная (включает поверхностную обработку на 14-16 см + глубокое щелевание на 40-45 см) (БДМ-3х4+Щ-2); **3.** Поверхностная на 12-14 см (АКВ-4). **Фактор Б** – режим питания растений: **1.** Без удобрений (контроль) (б/у). **2.** Средний уровень – N<sub>15</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (0,5 NPK); **3.** Высокий уровень – N<sub>30</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> (NPK). Схема типична для опытов с зернобобовыми культурами, проводимых ФРАНЦ [12].

Удобрения вносились дробно: под основную обработку почвы в дозах P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> и P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> и предпосевную культивацию в виде азотных подкормок аммиачной селитрой – N<sub>15</sub>, N<sub>30</sub>, согласно схеме опыта. Сорт чечевицы – Донская, норма высева – 1,8 млн шт./га.

Почва опытного участка представлена чернозёмом обыкновенным, карбонатным среднемошным легкосуглинистым на лессовидном суглинке. Содержание гумуса в пахотном

слое 4,0-4,2%, общего азота 0,22-0,25%. Реакция почвенного раствора рН 7,1-7,3. Плотность сложения пахотного слоя в ненарушенном состоянии составляет 1,27 г/см<sup>3</sup>. Агротехника при проведении опыта соответствовала зональным рекомендациям [13]. При проведении опыта использовались общепринятые методики [14, 15].

### Результаты и их обсуждение

Обеспеченность осадками и теплом вегетационных периодов чечевицы по годам заметно отличались, ГТК составил в 2018 г. – 0,38, в 2019 г. – 0,70, характеризуя эти периоды, соответственно, как «сухой» и «средний». Известно, что наибольшая потребность в почвенной влаге чечевицей отмечается в послепосевной период, для получения дружных всходов и при цветении растений [1, 9]. Запасы продуктивной влаги в метровом слое под чечевицей по характерным фазам вегетации в годы исследований имели определенные отличия. При посеве в 2018 г. эти запасы при отвальной и комбинированной обработках составляли 153-158 мм, при поверхностной – 164 мм, что позволяет оценить их количество по методу А.Ф. Вадюниной [15], соответственно, как «хорошие» и «очень хорошие». В 2019 г. при проведении посева аналогичные запасы на вариантах были в пределах 163-169 мм и характеризовались, как «очень хорошие». В период полных всходов, независимо от способа обработки почвы, средние запасы влаги в 2018 г. изменялись в пределах 121-130 мм, в 2019 г. – 125-138 мм, оцениваясь, соответственно, как «удовлетворительные» и «хорошие». Однако уже к началу цветения в 2018 г. эти запасы опускались до отметки 82-88 мм, что характеризует их количество, как «плохие». В 2019 году данные показатели были выше, изменялись по вариантам от 94 до 101 мм, и оцениваясь, как «удовлетворительные». В дальнейшем, имевшие место осадки способствовали в отдельные отрезки вегетации некоторому повышению влажности почвы под чечевицей. Однако перед уборкой эти запасы были крайне низкими и не превышали в 2018 г. 31-34 мм, в 2019 г. – 52-56 мм [15].

Разные уровни минерального питания и способы основной обработки чечевицы, а также отличия вегетационных периодов по тепловлагообеспеченности (по годам), отразились на показателях продуктивности культуры (табл. 1).

Таблица 1

### Урожайность чечевицы в зависимости от способа основной обработки почвы и фона минерального питания

Способ основной обработки	Урожайность ц/га / фон NPK			Фактор А
	б/у (контроль)	0,5 NPK	NPK	
2018 год				
Отвальная (контроль)	11,0	13,4	15,2	13,2 (100%)
Комбинированная	11,4	13,7	15,7	13,6 (103,0%)
Поверхностная	9,3	10,5	11,8	10,5 (79,5%)
Фактор Б	10,6 (100%)	12,5 (117,9%)	14,2 (134,0%)	
2019 год				
Отвальная (контроль)	13,3	16,9	19,2	16,5 (100%)
Комбинированная	12,6	16,5	17,9	15,7 (95,2%)
Поверхностная	11,9	14,8	16,5	14,4 (87,3%)
Фактор Б	12,6 (100%)	16,1 (127,8%)	17,9 (142,1%)	
Средняя за 2018-2019 гг.				
Отвальная (контроль)	12,2	15,2	17,2	14,9 (100%)
Комбинированная	12,0	15,1	16,8	14,6 (98,0%)
Поверхностная	10,6	12,7	14,2	12,5 (83,9%)
Фактор Б	11,6 (100%)	14,3(123,3%)	16,1 (138,8%)	
2018 г.: НСР <sub>05</sub> = 0,89 ц/га; фактор А: НСР <sub>05</sub> – 0,81 ц/га; фактор Б: НСР <sub>05</sub> – 0,95 ц/га.				
2019 г.: НСР <sub>05</sub> = 0,94 ц/га; фактор А: НСР <sub>05</sub> – 0,88 ц/га; фактор Б: НСР <sub>05</sub> – 0,93 ц/га.				

Приведённые данные показывают, что увеличение урожайности зерна происходило по

мере интенсификации способов основной обработки почвы и фонов минерального питания на вариантах опыта.

По фактору А в относительно засушливом 2018 г. несколько более высокая урожайность получена на фоне комбинированной обработки (на 3%), а при лучшей тепловлагообеспеченности 2019 г. – после отвальной вспашки (на 5,2%). В целом, разница средней урожайности чечевицы между вариантами отвальной и комбинированной обработок, независимо от фона минерального питания, не превысила 2%, а соответствующая разница между отвальной и поверхностной обработками составила 16,1% (фактор А).

По фактору Б более высокие прибавки урожайности чечевицы от применения удобрений отмечались в 2019 г., достигнув по среднему фону 27,8%, высокому – 42,1%. В засушливом 2018 г. аналогичные прибавки были не выше 17,9% и 34,0%. В среднем, отличия показателей урожайности зерна, независимо от способа основной обработки, составили: по фону питания 0,5 NPK – 23,3%, по фону NPK – 38,8%, по сравнению с контролем.

При этом влияние фактора Б (удобрения) на изменение продуктивности культуры оказалось выше, чем фактора А (основная обработка почвы), что отражают приведенные цифровые данные. Самая высокая средняя урожайность чечевицы обеспечивалась на варианте отвальной основной обработки и высокого фона удобрений, составив 17,2 ц/га.

Анализ урожайности чечевицы по изучаемым факторам на конкретных вариантах опыта отражает отмеченные закономерности (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Анализ урожайности чечевицы в зависимости от способов основной обработки**

Способ основной обработки	Отклонение урожайности от контроля / фон NPK					
	б/у		0,5 NPK		NPK	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Среднее за 2018-2019 гг.						
Отвальная (контроль)	-	-	-	-	-	-
Комбинированная	0,2	1,6	0,1	0,7	0,4	2,3
Поверхностная	1,6	13,1	2,5	16,4	3,0	17,4

Урожайность, полученная в условиях комбинированной основной обработки, имеет минимальные отличия от данных на вариантах отвальной вспашки, взятой за контроль. Эти отличия варьировали от 0,1 ц/га (0,7%) на фоне 0,5 NPK, до 0,4 ц/га (2,3%) на фоне NPK. При поверхностной основной обработке аналогичные снижения оказались более существенными, изменяясь при разных фонах питания от 1,6 ц/га (13,1%) до 3,0 ц/га (17,4%).

Таблица 3

**Анализ урожайности чечевицы в зависимости от фона удобрений**

Фон удобрений	Прибавка урожайности от удобрений / способ обработки					
	Отвальная		Комбинированная		Поверхностная	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Среднее за 2018-2019 гг.						
N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	3,0	24,6	3,1	25,8	2,1	19,8
N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	5,0	41,0	4,8	40,0	3,6	34,0

Средний фон минерального питания обеспечивал прибавку урожайности, независимо от способа основной обработки, от 2,1 до 3,1 ц/га, что составило 19,8-25,8%, по сравнению с контролем без удобрений. Аналогичная прибавка в условиях высокого фона питания была выше, изменяясь в пределах 3,6-5,0 ц/га, или 34,0-41,0%.

Показатели эффективности использования удобрений чечевицей отражали общую закономерность: самая высокая отдача от применения удобрений обеспечивалась средним фоном питания (N<sub>15</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>), независимо от способа основной обработки почвы (табл. 4).

Таблица 4

**Эффективность использования удобрений чечевицей**

Фон удобрений	Сумма в кг д.в.	Способ основной обработки	Прибавка от удобрений, ц/га	Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг
1	2	3	4	5
2018 год				
N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	95	Отвальный	2,4	2,53
		Комбинированный	2,3	2,42
		Поверхностный	1,2	1,26
N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	190	Отвальный	4,2	2,21
		Комбинированный	4,3	2,26
		Поверхностный	2,5	1,32
2019 год				
N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	95	Отвальный	3,6	3,79
		Комбинированный	3,9	4,11
		Поверхностный	2,9	3,05
N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	190	Отвальный	5,9	3,11
		Комбинированный	5,3	2,79
		Поверхностный	4,6	2,42
окончание таблицы 4				
1	2	3	4	5
Среднее за 2018-2019 гг.				
N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	95	Отвальный	3,0	3,16
		Комбинированный	3,1	3,26
		Поверхностный	2,1	2,21
N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	190	Отвальный	5,0	2,63
		Комбинированный	4,8	2,53
		Поверхностный	3,6	1,89

В разные по тепловлагообеспеченности вегетационных периодов годы (ГТК: в 2018 г. – 0,38, в 2019 г. – 0,70) отмечалось значительное отличие в показателях эффективности использования удобрений. По среднему фону питания (N<sub>15</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>) в более благоприятный по осадкам 2019 год окупаемость удобрений прибавкой урожая, независимо от способа основной обработки, была выше в 1,5-2,4 раза, по сравнению с показателями 2018 года. Аналогичные отличия на вариантах с высоким фоном удобрений (N<sub>30</sub> P<sub>80</sub> K<sub>80</sub>) были в 1,2-1,8 раз. В абсолютном значении самая высокая окупаемость удобрений прибавкой урожая получена в 2019 году по варианту фона питания N<sub>15</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> при комбинированной обработке – 4,11 кг/кг. В среднем за годы исследований, лучший показатель отмечен на участках с комбинированной основной обработкой, составив 3,26 кг дополнительной продукции на кг внесенных удобрений. Аналогичный показатель на высоком фоне питания оказался меньше, не превысив 2,53 кг/кг.

Суммарное водопотребление чечевицы (*E*) слагалось из основных составляющих водного баланса: атмосферных осадков (*X*) и изменения запасов почвенной влаги ( $\Delta W$ ). Грунтовые воды на опытных полях залежали на глубине более 5 м и их участие в водном балансе культуры не учитывалось. На основании этих данных с учетом показателей урожайности определялся коэффициент водопотребления *K<sub>в</sub>*. При разных вариантах основной обработки почвы отмечались определенные закономерности изменения элементов водного баланса чечевицы, как, например, на вариантах с высоким фоном удобрений (табл. 5).

Таблица 5

**Водный баланс чечевицы в зависимости от способа основной обработки почвы**

Способ основной обработки	$\Delta W$ , м <sup>3</sup> /га	$X$ , м <sup>3</sup> /га	$E$ , м <sup>3</sup> /га	$K_v$ , м <sup>3</sup> /т
2018 год				
Отвальный	1062	937	1999	1315
Комбинированный	1068	937	2005	1277
Поверхностный	1121	937	2058	1744
2019 год				
Отвальный	962	1813	2775	1445
Комбинированный	1014	1813	2827	1579
Поверхностный	1045	1813	2858	1732
Среднее за 2018-2019 гг.				
Отвальный	1012	1375	2387	1388
Комбинированный	1041	1375	2416	1438
Поверхностный	1083	1375	2458	1731

Соотношение элементов водного баланса в годы исследований имело существенные отличия, а соответствующая разница в количестве выпавших осадков превысила 1,9 раз. В засушливом 2018 году доля расхода воды из почвы в водном балансе чечевицы, по вариантам основной обработки, варьировала в пределах 53,1-54,5%, осадков – 45,5-46,9%. В относительно влажном 2019 году эти составляющие водного баланса культуры достигли, соответственно, 34,7-36,6% и 63,4-65,3%. Более рациональное использование влаги чечевицей отмечено в 2018 г., что отражено в меньших показателях коэффициента водопотребления на вариантах интенсивной обработки почвы. Лучший в абсолютном значении показатель  $K_v$  отмечен в 2018 г. на варианте комбинированной обработки – 1277 м<sup>3</sup>/т.

Следует отметить, что количество атмосферных осадков было на всех вариантах опыта одинаковым, так как продолжительность вегетационных периодов (в днях) на разных вариантах обработки имела минимальные отличия. Расход воды из почвы изменялся в обратно пропорциональной зависимости, увеличиваясь по мере снижения интенсивности основной обработки. В среднем, более высокая доля расхода почвенной влаги в суммарном водопотреблении чечевицы наблюдалась при поверхностной обработке – 44,1%. Самым низким данный показатель был на варианте отвальной вспашки – 42,4%. При этом доля осадков в суммарном водопотреблении при названных обработках имела зеркальные показатели, составив, соответственно, 55,9 и 57,6%.

Наиболее эффективное использование почвенной влаги отмечено на варианте отвальной вспашки, где получен самый низкий коэффициент водопотребления чечевицы – 1388 т/м<sup>3</sup>. Несколько выше этот показатель был при комбинированной обработке – 1430 м<sup>3</sup>/т, а самое большое значение коэффициента отмечено после минимальной обработки – 1731 м<sup>3</sup>/т.

**Заключение**

При возделывании чечевицы в богарных условиях Ростовской области установлена примерная равнозначность способов основной обработки почвы – отвальной вспашки на 25-27 см и комбинированной обработки (поверхностная на 12-14 см и щелевание на 40-45 см). Более высокая урожайность отмечена при отвальной основной обработке и разных уровнях удобрений, однако разница этих показателей с аналогичными при комбинированной обработке не превышала 0,1-0,4 ц/га, или 0,7-2,3%.

Средний фон минерального питания ( $N_{15}P_{40}K_{40}$ ) обеспечивал прибавку урожайности, независимо от способа основной обработки на 19,8-25,8%, по сравнению с контролем без удобрений. Аналогичная прибавка в условиях высокого фона ( $N_{30}P_{80}K_{80}$ ) достигала 34,0-

41,0%. Лучшая урожайность получена на варианте с отвальной вспашкой и нормой удобрений  $N_{30}P_{80}K_{80}$  – 17,2 ц/га.

Эффективное использование удобрений отмечено на среднем фоне минерального питания ( $N_{15}P_{40}K_{40}$ ), независимо от способа основной обработки почвы. Лучший показатель получен на варианте комбинированной обработки, составив 3,26 кг дополнительной продукции на кг внесённых удобрений, при отвальной основной обработке этот показатель не превысил 3,16 кг/кг. В условиях высокого фона питания ( $N_{30}P_{80}K_{80}$ ) отдача от применения удобрений оказалась ниже, соответственно 2,53 и 2,63 кг/кг.

Наиболее эффективное использование почвенной влаги отмечено на варианте отвальной вспашки при самом низком коэффициенте водопотребления чечевицы – 1388 м<sup>3</sup>/т.

### Литература

1. Наумкина Т.С., Грядунцова Н.В., Наумкин В.В. Чечевица – ценная зернобобовая культура // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2015. - № 2 (14) – С. 42-45.
2. Turk M.A., Tawaha A.M., El-Shatnawi M.K.J. Response of lentil (*lens culinaris medik*) to plant density, sowing date, phosphorus fertilization and ethephon application in the absence of moisture stress // *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2003. – Т. 189. – № 1. – Р. –1-6.
3. Кондыков И.В. Культура чечевицы в мире и Российской Федерации (обзор) // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2012 г. – №2. – С. 13-20.
4. Особенности технологии возделывания чечевицы в условиях предгорной зоны КБР / С.И. Кононенко, И.М. Ханиева, Т.М. Чапаев, К.Р. Канукова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - № 94. – С. 622-631.
5. Галда Д.Е., Есаулко А.Н. Урожайность и качество зерна сортов чечевицы в зависимости от определения норм минеральных удобрений на черноземе выщелоченном // Вестник АПК Старополя. - 2017. - №4 (28). – С. 92-97
6. Абросимов А.С., Денисов Е.П., Солодовников А.Н. Энергосберегающие технологии обработки почвы под чечевицу в Правобережье // Земледелие. -2013. - №7. – С. 38-40.
7. Мусынов К.М., Кипшакбаева А.А., Аринов Б.К. и др. Особенности технологии возделывания чечевицы в условиях Северного Казахстана // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2017. - № 9. – С. 14-18.
8. Вернер А.В. Влияние погодно-климатических условий на возделывание чечевицы при различных технологиях посева и способах обработки // Молодой учёный. - 2019. - № 40. – С. 185-188.
9. <https://agrobook.ru/chechevica-zatraty-vdvoe-menshe-chem-na-pshenicu-pribyl-sopostavima>
10. [marketing/rbc.ru info@ab-centre.ru news/chechevica...urozhaynost-v...2019-gg](http://marketing/rbc.ru/info@ab-centre.ru/news/chechevica...urozhaynost-v...2019-gg)
11. Канукова К.Р., Бозиев А.Л., Бозиев Х.К. Влияние почвенно-климатических условий предгорной зоны Кабардино-Балкарии на показатели симбиотической деятельности посевов, урожайность, структуру урожая и качество семян чечевицы // Научный журнал КубГАУ. - 2016. - № 11. – 15 с.
12. Гринько А.В., Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность и водопотребление нута в богарных условиях // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. - № 4. – С. 92-98 DOI: 10. 24411/2309-348X-2019-11138.
13. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы /С.С. Авдеенко, А.Н. Бабичев, Г.Т. Балакай и др.// М-во сел. хоз-ва и продовольствия Рост. обл. – Ростов на/Д, 2013. – 375 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, - 1979. – 416 с.
15. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, - 1986. – С. 151.

### References

1. Naumkina T.S., Gryadunova N.V., Naumkin V.V. Chechevitsa - tsennaya zernobobovaya kul'tura [Lentils are valuable legumes]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* — *Legumes and Groat Crops*, 2015, no. 2 (14), pp. 42-45. (In Russian)
2. Turk M. A., Tawaha A.M., El-Shatnawi M. K. J. Response of lentil (*lens culinaris medik*) to plant density, sowing date, phosphorus fertilization and ethephon application in the absence of moisture stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2003, Vol. 189, no. 1, pp.-1-6.
3. Kondykov I.V. Kul'tura chechevitsy v mire i Rossiiskoi federatsii (obzor) [Lentil culture in the world and the Russian Federation (review)]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2012, no.2, pp. 13-20. (In Russian)
4. Kononenko S.I., Khanieva I.M., Chapaev T.M., Kanukova K.R. Osobennosti tekhnologii vozdelevaniya chechevitsy v usloviyakh predgornoi zony KBR [Features of lentil cultivation technology in the conditions of the foothill zone of the KBR] *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* — *Polythematic network electronic scientific journal of Kuban state agrarian University*, 2013, no. 94, pp. 622-631. (In Russian)
5. Galda D. E., Esaulko A. N. Productivity and grain quality of lentil varieties depending on the determination of

- mineral fertilizer standards on leached Chernozem. *Bulletin of the agro-industrial complex of Stavropol'e*. 2017, no. 4 (28), pp. 92-97 (In Russian)
6. Abrosimov A. S., Denisov E. P., Solodovnikov A. N. Energoberegayushchie tekhnologii obrabotki pochvy pod chechevitsu v Pravoberezh'e [Energy-saving technologies of soil treatment for lentils in the right Bank]. *Zemledelie*. 2013, no. 7, pp. 38-40. (In Russian)
7. Musynov K.M., Kipshakbaeva A.A., Arinov B.K. et al. Osobennosti tekhnologii vzdelyvaniya chechevitsy v usloviyakh Severnogo Kazakhstana [Features of the technology of lentil cultivation in the conditions of Northern Kazakhstan]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, no. 9, pp. 14-18. (In Russian)
8. Verner A.V. Vliyanie pogodno-klimaticheskikh uslovii na vzdelyvanie chechevitsy pri razlichnykh tekhnologiyakh poseva i sposobakh obrabotki [The influence of weather and climatic conditions on the cultivation of lentils with various sowing technologies and processing methods]. *Molodoi uchenyi — Young scientist*, 2019, no. 40, pp. 185-188. (In Russian)
9. <https://agrobook.ru/chechevica-zatraty-vdvoe-menshe-chem-na-pshenicu-pribyl-sopostavima>
10. <https://marketing/rbc.ru/info@ab-centre.ru/news/chechevica...urozhaynost-v...2019-gg>
11. Kanukova K. R., Bosiev A. L., Bosiev H. K. Influence of soil and climatic conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria on the indicators of symbiotic activity of crops, yield, crop structure and quality of lentil seeds. *Scientific journal of the Kuban state agrarian University*. – 2016, no. 11, 15 p. (In Russian)
12. Grin'ko A.V., Voshedskii N.N., Kulygin V.A. Vliyanie elementov tekhnologii vzdelyvaniya na urozhainost' i vodopotreblenie nuta v bogarnykh usloviyakh [Influence of the elements of cultivation technology on the yield and water consumption of chickpea in dry conditions]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no.4, pp. 92-98 DOI: 10.24411/2309-348KH-2019-11138. (In Russian)
13. Avdeenko S.S., Babichev A.N., Balakai G.T. et al. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoi oblasti na 2013-2020 gody [Zonal farming systems of the Rostov region for 2013-2020] *M-vo sel. khoz-va i prodovol'stviya Rost. obl.* — Ministry of Agriculture and food of the Rostov region, Rostov on/D, 2013, 375 p. (In Russian)
14. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. The 4th ed., reprint, with additions. Moscow: «Kolos», 1979, 416 p. (In Russian)
15. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv [Methods for studying the physical properties of soils]. The 3rd revised ed., Moscow: *Agropromizdat*, 1986, 151 p. (In Russian)

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11205

УДК 638.14.03: 631.527

## СОРТ ЧИНЫ СЛАВЯНКА

**М.М. ДОНСКОЙ, М.В. ДОНСКАЯ**, кандидаты сельскохозяйственных наук  
**В.П. НАУМКИН\***, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

\* ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

*Приведено описание сорта чины Славянка. В 2016 г. сорт был включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ. Характеризуется высокой урожайностью (семян до 50 ц/га, зеленой массы до 170 ц/га), устойчивостью к болезням и вредителям. Является хорошим медоносным растением. Определение видового состава насекомых-опылителей, посещающих посеvy сорта, показало, что доминирующим видом является пчела медоносная (*Apis mellifera* L.). Изучение особенностей совместного возделывания сорта Славянка с горчицей белой привело к увеличению высоты растений чины на 1,6...8,9%, семенной продуктивности растений на 15,8 % по сравнению с контролем. Возделывание сорта Славянка в севооборотах ЦЧР в моно- и поливидовых посевах позволит получать высокие и стабильные урожаи зерна и расширить кормовую базу пчеловодства.*

**Ключевые слова:** селекция, чина, сорт, урожайность, пчелоопыление.

## GRASSPEA VARIETY SLAVYANKA

**M.M. Donskoi, M.V. Donskaya, V.P. Naumkin\***

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

\* FSBEЕ HE «N.V. PARAKHIN STATE AGRARIAN UNIVERSITY, OREL»

**Abstract:** *The description of the Slavyanka grasspea variety is given. In 2016, the variety was included in the State Register of Breeding Achievements approved for use in the Russian Federation. It is characterized by high yield (of seeds up to 50 c/ha, green weight up to 170 c/ha), resistance to diseases and pests. It is a good honey plant. Determination of the species composition of pollinating insects visiting the crops of the variety showed that the honey bee is the dominant species (*Apis mellifera* L.). The study of the peculiarities of joint cultivation of the Slavyanka variety with white mustard led to an increase in plant height by 1.6 ... 8.9%, seed productivity of plants by 15.8% compared to the control. Cultivation of the Slavyanka variety in crop rotations of the Central Black Earth Region in mono- and poly-species crops will allow obtaining high and stable grain yields and expanding the fodder base of beekeeping.*

**Keywords:** selection, grasspea, variety, yield, bee pollination.

Чина посевная – древнейшая культура мира. Ее семена найдены в Египте в гробницах, относящихся к неолитическому периоду. В России чину начали возделывать 200 лет назад в районах подвергавшихся сильным засухам (Юг России и Поволжье). На участках Госсортсети чина испытывалась с 1932 года. С 1950-х годов чину начали возделывать во многих районах страны, особенно в степных и лесостепных. В 1957 году в СССР чиной было

засеяно 12,5 тыс. га. Ее привлекательность заключалась в высоких и устойчивых урожаях зерна, содержании протеина более 26%, высокой засухоустойчивости и др. В самых ранних научных работах отмечается важное медоносное значение культуры [1,2].

В настоящее время чина посевная возделывается во многих странах мира. Это «народная» страховая культура, «хлеб бедных». При сильных засухах ее высевают в Африке, чтобы избежать голода, возделывают на песчаных почвах Эфиопии, в горах Афганистана и Грузии, а также в Индии, Бангладеш, Пакистане, Иране, Франции, Польши, в России (в Башкирии, Татарстане, Чувашии, Среднем Поволжье и пр.). Универсальность ее заключается в том, что, несмотря на высокую засухоустойчивость, чина прекрасно произрастает на землях подверженных наводнениям [3].

Мировая площадь посева чины составляет 1,5 млн. га, объем производства 1,2 млн. т в год [4]. Конкретных данных о возделывании чины в России нет, т.к. их учитывают совместно с другими зернобобовыми культурами.

Чина – культура многоцелевого значения. Ее используют в пищевых целях, на корм скоту, как зеленое удобрение, как лекарственную и техническую культуру. По содержанию незаменимых аминокислот (лизина, триптофана и метионина) чина не уступает гороху, вике, люпину, фасоли и нуту [5]. Чину относят к группе крахмалистых растений. Растительный казеин, получаемый из ее семян, применяют в производстве клея, фанеры, тканей, пластмасс [6]. Фитогемагглютинины семян чины используют для борьбы с раковыми опухолями и стимуляции фагоцитарной активности клеток человека [7].

Чина – культура засушливого климата, расширение ее ареала сдерживается отсутствием сортов, адаптированных к конкретным условиям возделывания.

В связи с этим цель исследований заключалась в создании нового сорта чины для возделывания в условиях северной части Центрально-Черноземного региона РФ.

#### **Условия и методы проведения исследований**

Работа выполнялась в 2012 ... 2016 гг. в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур, расположенном в северной части Центрально-Черноземного региона.

Погодно-климатические условия Орловской области в целом соответствуют биологическим особенностям чины посевной. Сумма положительных температур больше 10°C – 2200...2300, тогда как для произрастания чине необходимо больше тепла, чем гороху, но меньше, чем нуту, в среднем за весь период вегетации от 2000°C и 2400°C.

Закладка опытов, проведение наблюдений, учетов и анализов осуществлялось общепринятыми методами. Математическая обработка данных выполнялась методами биологической статистики с использованием приложения Microsoft Office Excel 2010.

#### **Результаты и обсуждение**

В 2015 г. на Государственное сортоиспытание был передан новый сорт чины посевной Славянка. Авторы: Донской М.М., Донская М.В. (ФГБНУ ФНЦ ЗБК), Бурляева М.О. (ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова»), Наумкин В.П. (ФГБОУ ВО Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина). Учреждение-оригинатор ФГБНУ ФНЦ ЗБК.

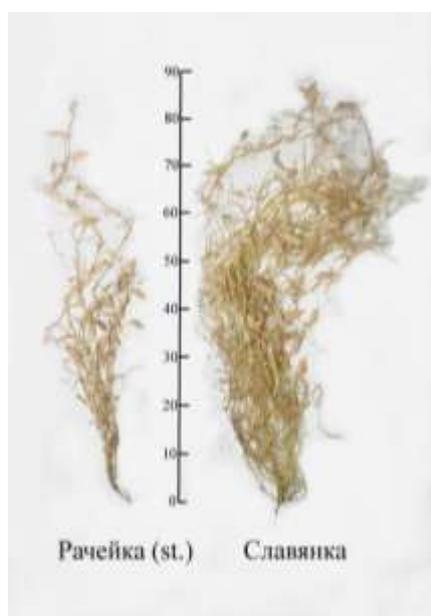
Сорт получен методом индивидуального отбора из образца ВИР к-1209. Разновидность albus (Alef.) Zalk. Сорт среднеспелый, продолжительность вегетационного периода 87 суток на уровне стандарта (табл. 1).

Средняя урожайность семян за годы конкурсного испытания составила 45,3 ц/га, что на 17,9 ц/га выше, чем у стандарта, урожайность зеленой массы – 151,4 ц/га, что на 42,8 ц/га выше стандарта. Максимальная урожайность семян – 46,4 ц/га и зеленой массы – 167,2 ц/га получена в 2014 году в Орловской области.

Таблица 1

**Продолжительность ВП и урожайность сорта Славянка в КСИ**

Признак	Славянка				Стандарт Рачейка			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Продолжительность ВП, сутки	87	86	89	87	87	84	89	87
Урожайность семян, ц/га	47,1	42,3	46,4	45,3	28,8	25,3	28,1	27,4
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,12	0,11		0,10	0,10	0,11	
Урожайность зеленой массы, ц/га	152,3	134,8	167,2	151,4	107,8	105,6	112,3	108,6
НСР <sub>05</sub>	12,3	10,5	16,4		9,2	10,1	9,3	



Форма растения кустовая (рис. 1). Высота растения 80...90 см. Стебель зеленый, четырехгранный, расположение боковых ветвей плотное. Число ветвей на высоте 10 см 6-8. Листья ланцетные, цельно-крайние, средней величины. Цветки белые, крупные одиночные. Бобы луцильного типа, средне-грубоволокнистые, длиной 2,5-4,5 см, шириной 1,2-1,5 см, в период полной спелости желтого цвета, 1-3-х семянные (рис. 2).

Устойчивость к растрескиванию бобов высокая. Семена у сорта гладкие, матовые, округло-угловатые, окраска кожуры белая, семенной рубчик удлиненный, эллиптической формы.

Рис. 1. Растения чины сорта Славянка в сравнении с сортом – стандартом Рачейка



Рис. 2. Семена и бобы чины сорта Славянка в сравнении со стандартом Рачейка

Масса 1000 семян у сорта Славянка составляет в среднем 217 г (214...220 г), что на 25 г выше, чем у стандарта. Содержание белка в семенах 27,6% (26,5...29,0), что выше, чем у стандарта на 1,3% (табл. 2). Коэффициент разваримости 2,2, время варки 107 мин. Вкусовые качества отличные.

Таблица 2

**Показатели качества семян чины, среднее за 2012...2014 гг.**

Сорт	Масса 1000 семян, г	Вкусовые качества, балл	Содержание белка, %	Коэффициент разваримости	Время варки, мин.
Славянка	217	5	27,6	2,2	107
Рачейка	192	5	26,3	2,3	121

За время изучения поражения болезнями и вредителями не наблюдалось. Сорт характеризуется высокой устойчивостью к почвенной и воздушной засухе.

Чина является хорошим медоносом и в период цветения активно посещается пчелами и другими насекомыми-опылителями (рис. 3). Видовой состав насекомых-опылителей, зарегистрированных на посевах сорта Славянка, включает представителей 5 отрядов: *Hymenoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera* и *Neuroptera*. Доминирующим видом является пчела медоносная (*Apis mellifera* L.). Численность представителей этого вида в годы изучения доходила до 43% от общего количества насекомых-опылителей. Максимальное число пчел на посевах фиксировалось с 14 до 18 часов с пиком в 16 часов [8]. В связи с активным нектаровыделением и посещаемостью пчелами в послеобеденное время чина посевная не является конкурентом для сильных медоносов с утренним пиком цветения и посещения пчелами (например, гречиха). Поэтому чину можно высевать рядом с любыми аналогичными медоносами и обеспечивать суточный нектарный конвейер с раннего утра до позднего вечера.



Рис. 3. Пчелы на посевах чины сорта Славянка

Подсев к чине сорта Славянка горчицы белой увеличивал количество насекомых-опылителей и пчел на посевах. Наибольшее их количество отмечалось в варианте с подсевом 25% горчицы. Насекомые-опылители начинали лет раньше и позже заканчивали посещение посевов.

Изучение особенностей совместного возделывания чины посевной сорта Славянка с горчицей белой сорта Рапсодия позволило установить целесообразность данного агротехнического приема. Подсев горчицы, выполняющей роль поддерживающей культуры, способствовал увеличению высоты растений чины на 1,6...8,9%, при этом семенная

продуктивность растений повышалась на 15,8% по сравнению с контролем. Максимальная урожайность чины 59,8 ц/га получена в варианте с 1%-ым подсевом горчицы белой [9].

В 2016 г. Славянка внесена в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ (патент № 8431). Сорт рекомендуется использовать на зернофураж и зеленый корм в моно- и поливидовых посевах, а также для улучшения кормовой базы пчеловодства во всех зонах возделывания культуры.

На 18-ой Российской агропромышленной выставке «Золотая осень 2016» (г. Москва) сорт чины посевной Славянка был награжден дипломом и золотой медалью.

Таким образом, в результате селекционной работы создан новый высокоурожайный высокобелковый сорт чины посевной Славянка. В условиях Орловской области отличается устойчивостью к болезням и вредителям, является хорошим медоносом. Для получения высоких урожаев чины и дополнительной продукции в виде семян горчицы белой, а также улучшения медоносной базы пчеловодства, перспективными являются совместные посевы чины сорта Славянка с горчицей белой.

### Литература

1. Якунин И.А. Чина посевная // Пчеловодство, - 1971. – №2. – С. 24-25.
2. Городний Н.Г., Фесенко А.Ф. Опыление чины // Пчеловодство, - 1975. - № 3.
3. Abd El-Moneim A.M., B. van Dorrestein, Baum M., Mulugeta W. Role of ICARDA in improving the nutritional quality and yield potential of grasspea (*Lathyrus sativus*) for subsistence farmers in developing countries // Improving Human Nutrition Through Agriculture: The Role of International Agricultural Research October 5-7, - 1999. – 9 p.
4. Kumar S., Gupta P., Barpete S. [et al.] Grass Pea // Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement, - 2013. – P. 269-292.
5. Granati E., Bisignano V., Chiaretti D. [et al.] Grain quality in accession of *Lathyrus* ssp. // *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, 2001. - V. 2. – P. 69-71.
6. Электронный ресурс: Чина. Зернобобовые культуры с сайта <https://universityagro.ru/> (дата обращения 15.10.2020).
7. Зайчикова С.Г. Ботанико-фармакогностическое изучение некоторых представителей рода чина семейства бобовые и оценка их биологической активности: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук. – М., - 2003. – 22 с.
8. Наумкин В.П., Донской М.М. Цветение и посещаемость пчелами чины посевной // Пчеловодство, - 2014. - № 7. – С. 20-22.
9. Донская М.В., Велкова Н.И., Наумкин В.П. Изучение морфобиологических признаков и урожайности совместных посевов чины с горчицей белой // Зернобобовые и крупяные культуры, - 2016. – Орел: ВНИИЗБК, 1(17). – С. 63-67.

### References

1. Yakunin I.A. China posevnaya [Grasspea]. *Pchelovodstvo — Beekeeping*, 1971, no.2, pp. 24-25. (In Russian)
2. Gorodnii N.G., Fesenko A.F. Opylenie chiny [Pollination of grasspea]. *Pchelovodstvo — Beekeeping*, 1975, no.3. (In Russian)
3. Abd El-Moneim A.M., B. van Dorrestein, Baum M., Mulugeta W. Role of ICARDA in improving the nutritional quality and yield potential of grasspea (*Lathyrus sativus*) for subsistence farmers in developing countries. *Improving Human Nutrition Through Agriculture: The Role of International Agricultural Research October 5-7, 1999*, 9 p.
4. Kumar S., Gupta P., Barpete S. [et al.] Grass Pea. *Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement*, 2013, pp. 269-292.
5. Granati E., Bisignano V., Chiaretti D. [et al.] Grain quality in accession of *Lathyrus* ssp.. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, 2001, V. 2, pp. 69-71.
6. Electronic resource: China. Zernobobovye kul'tury s saita [Grasspea, Legumes and Groat Crops from website]<https://universityagro.ru/> (accessed 15.10.2020).
7. Zaichikova S.G. Botaniko-farmakognosticheskoe izuchenie nekotorykh predstavitelei roda china semeistva bobovye i otsenka ikh biologicheskoi aktivnosti: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni kand. biol. nauk [Botanical and pharmacognostic study of some representatives of genus grasspea of the legume family and assessment of their biological activity: diss. Abst. for the degree of Cand. biol. sciences], Moscow, 2003, 22 p. (In Russian)
8. Naumkin V.P., Donskoi M.M. Tsvetenie i poseshchaemost' pchelami chiny posevnoi [Flowering and attendance by bees of grasspea]. *Pchelovodstvo — Beekeeping*, 2014, no.7, pp. 20-22. (In Russian)
9. Donskaya M.V., Velkova N.I., Naumkin V.P. Izuchenie morfibologicheskikh priznakov i urozhainosti sovmestnykh posevov chiny s gorchitsej beloii [Study of morphobiological traits and productivity of joint crops of grasspea with white mustard]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, Orel: VNIIZBK, 1(17), pp. 63-67. (In Russian)

УДК 631.527:633.352.1:632.937.1.07

## К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ СЕЛЕКЦИИ ВИКИ ПОСЕВНОЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

**Ю.С. ТЮРИН**, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-9807-7548,  
E-mail turin21092020@yandex.ru ;

**Г.В. СТЕПАНОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-9721-1207, E-mail: gvstep@yandex.ru

ФГБНУ «ФНЦ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ  
ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

*Проведен ретроспективный анализ методов селекции вики посевной с целью их оптимизации. Установлено, что решить проблему сочетания в одном сорте вики посевной высокой урожайности с коротким вегетационным периодом можно используя в гибридизации местные популяции вики из северных областей Нечерноземья и Сибири, обладающие коротким межфазным периодом всходы-ветвление и пониженной тепло требовательностью в период плодообразования. Установлено, что компоненты скрещивания должны иметь высокую степень проявления селективируемых признаков и устойчивость к климатическим условиям возделывания. Ускорение селекционного процесса, за счет сокращения объема и сроков изучения малоценного материала, возможно путем использования визуальной оценки и отбора семян по цвету и интенсивности флуоресценции семядолей. Установлено, что испытание и формирование селекционного материала первого поколения целесообразно проводить на шпалерах в одновидовом посеве, а второго поколения – под покровом овса. Разработанный метод сопряженной растительно-микробной (сорто-микробной) селекции вики посевной включает: предпосевную инокуляцию семян исходного образца вики активными штаммами клубеньковых бактерий; его выращивание до фазы созревания семян; отбор высокопродуктивных растений; испытание потомства отобранных растений при инокуляции тем же штаммом, который обеспечил максимальную эффективность симбиоза исходного образца вики посевной.*

**Ключевые слова:** вика посевная, сорт, методы селекции, сорто-микробная селекция вики посевной.

## TO THE QUESTION OF THE BREEDING METHODS OF VETCH IN THE CENTRAL REGION OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

**Yu. S. Tyurin, G.V. Stepanova**

FSBSI «FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND  
AGROECOLOGY»

**Abstract:** *A retrospective analysis of the breeding methods of vetch was carried out in order to optimize them. It is established that to solve the problem of combining a high-yield crop with a short growing season in one variety of vetch, it is possible to use local populations of vetch from the Northern regions of the non-Chernozem region and Siberia in hybridization. These populations have a short interphase period of germination-branching and a reduced demand for the amount of heat during the fruiting period. It is established that the components of crossing must have a high degree of manifestation of the selected characteristics and resistance to climatic conditions of cultivation. The selection process can be accelerated by reducing the volume and*

*time of studying low-value material. For this purpose, we perform a visual assessment and selection of seeds of parent plants based on the color and intensity of cotyledon fluorescence. Testing and formation of breeding material of the first generation is recommended to be carried out in a single – species crop, and the second generation- in crops with oats. A method of coordinated plant-microbial (variety-microbial) breeding of vetches has been developed. The method includes pre-sowing inoculation of seeds of the initial vetch sample with active strains of nodule bacteria, its cultivation before the seed maturation phase, selection of highly productive plants, and testing of the offspring of selected plants. Moreover, the seeds of the tested plants are inoculated with the same strain that provided the maximum yield (efficiency of symbiosis) of the initial sample of the vetch.*

**Keywords:** vetch, variety, breeding methods, variety-microbial breeding of vetches.

В России первым научным учреждением по вике была Шатиловская опытная станция. С 1912 года она занималась выравниванием местных и иногда дикорастущих популяций для последующего формирования на их основе сортов с высокой продуктивностью зеленой массы, хорошо приспособленных к местным эколого-географическим нишам, в которых формировалась наследственность. Селекционная работа в направлении повышения кормовой продуктивности, проводимая в России с 1912 года, завершилась в 1960 году серией позднеспелых сортов, которые легли в основу районирования. Эти сорта не получили в производстве широкого распространения – более 80% из них были рекомендованы к посеву в одной-двух областях, в которых не всегда вызревали из-за недостаточного количества тепла в период формирования и созревания семян. Большой недобор семян периодически обострял проблему семеноводства вики посевной в областях Нечерноземной зоны, в Восточной и Западной Сибири.

В Центральном районе Нечерноземной зоны возделывались местные сорта-популяции, названные по месту своего происхождения. Производству рекомендовались сорта без учета условий семеноводства: «на юге» недостаток осадков, «на севере» короткий вегетационный период. Местные популяции были, как правило, позднеспелые и часто не вызревали. Семеноводство таких сортов было затруднено. Перед селекционерами была поставлена задача: создать для почвенно-климатических условий Нечерноземной зоны высокопродуктивные скороспелые сорта вики посевной с устойчивой вызреваемостью семян.

Изучение результатов аналитической селекции на примере районированных сортов выявила слабую перспективу этого метода в решении новых задач: создание раннеспелых, высокопродуктивных сортов, хорошо вызревающих при прохладной ненастной погоде.

Во ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса селекция вики посевной была начата с разработки методических вопросов. Планировалось создание сортов с различными сроками созревания. Это позволило бы производству более рационально использовать уборочную технику и уменьшить потери при уборке семян и зеленой массы.

В основу методических исследований были положены разработки принципов и методов создания скороспелых сортов вики посевной с повышенной адаптивностью и фитоценотической устойчивостью.

Основным фактором нестабильности семеноводства вики посевной в Нечерноземной зоне и других аналогичных условиях было отсутствие у районированных сортов способности противостоять неблагоприятным условиям погоды. Большинство районированных сортов не гарантировало надежного семеноводства в кризисных ситуациях.

По нашему мнению, основная причина этому – отставание селекции от запросов семеноводства до середины XX века: использование в селекции пассивных методов создания новых сортов. Товарное семеноводство в Нечерноземной зоне и Сибири в нужных объемах практически отсутствовало. Часто при неблагоприятных метеорологических условиях затягивались сроки созревания семян позднеспелых сортов. Для организации

надежного товарного семеноводства нужны были скороспелые сорта, с небольшой тепло требовательностью в период налива и созревания семян. Таким материалом Всесоюзный институт растениеводства не располагал [1].

В конце прошлого столетия актуальным и наименее разработанным вопросом селекции являлась методика селекции сортов, сочетающих высокие урожайные свойства с коротким вегетационным периодом [2].

Когда в очередной раз семена вики не вызрели, был поднят вопрос о необходимости для Нечерноземной зоны создать скороспелые высокопродуктивные сорта, надежно вызревающие на семена. Усложнение задач селекции потребовало накопления более глубоких знаний о биологических особенностях исходного материала и путях их сочетания с высокой продуктивностью.

В последние годы основной фактор нестабильности урожая кормовой массы и семян вики посевной – неблагоприятные погодные условия, складывающиеся в период вегетации растений и неспособность сорта реализовать свою потенциальную продуктивность в постоянно меняющихся условиях произрастания. В связи с этим возрастает роль адаптивной селекции [3].

По определению А.А. Жученко (2008): «Адаптивный сорт – это экологически пластичный сорт, приспособленный не только к оптимуму, но и минимуму и максимуму внешних факторов среды, что позволяет сорту противостоять действию различных биохимических и биотических стрессов и реализовать свой генетический потенциал в широком диапазоне погодных условий».

Предложены подходы к созданию скороспелых, высокопродуктивных, вызревающих сортов вики посевной в Нечерноземной зоне.

В Нечерноземной зоне с ее небольшими тепловыми ресурсами и зачастую с избыточным увлажнением в конце вегетации создавались и включались в число районированных рано зацветающие сорта вики посевной. Они были менее урожайными, чем позднеспелый стандарт Льговская 31-292, но более надежными в семеноводстве.

Селекция вики посевной отличалась масштабностью работ. Звенья селекции были представлены питомниками коллекционными и исходного материала, гибридными и селекционными, сортоиспытанием малым и конкурсным и др. Десятки комбинаций, по которым ежегодно и в одном пункте проводили скрещивания, свидетельствовали о том, что качество скрещиваний подменялось количеством, иначе, зачем для создания одного сорта самоопылителя планировать ежегодно десятки новых комбинаций.

Частые несовпадения оценок, данных сорту селекционером и полученных в Госсортоиспытании, свидетельствовало о том, что наиболее уязвимыми звеньями в отношении надежности выявления хозяйственно-полезных форм вики посевной являлись начальные ступени селекционного процесса. Низкая точность оценок на первом этапе объясняется рядом причин, в том числе недостаточной отработанностью некоторых методических вопросов селекции вики посевной.

В настоящее время процесс создания сортов вики посевной методами сопряженной растительно-микробной селекции находится в стадии разработки. Поэтому исследования начинаются с подбора комплементарных генотипов селективируемых растений и штаммов микроорганизмов. В ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса» изучали эффективность симбиоза сорта вики посевной зернофуражного типа Луговская 98 со штаммами клубеньковых бактерий (*Rhizobium leguminosarum biovar viceae*) №112 и №145. Было установлено, что наиболее комплементарным растениям вики посевной был штамм № 145. Предпосевная инокуляция семян вики этим штаммом увеличивала количество активных клубеньков на корнях вики в фазу вегетативного роста до 59-77 шт./растение (в контроле было 55-59 шт./растение), в фазу бутонизации-цветения – до 88 (контроль 61), цветения-формирования бобов – до 28 (контроль 20 шт./растение). При этом возрастала фактическая урожайность семян до 1,84 т/га (контроль 1,56 т/га) за счет увеличения количества стеблей до 214 шт./м<sup>2</sup> (контроль 186), количества сформировавшихся бобов до 833 шт./м<sup>2</sup> (контроль

748), семян в бобе до 7,3 шт. (контроль 6,6). В более поздних исследованиях аналогичные результаты были получены при изучении симбиотических свойств сортов вики посевной Валентина, Луговская 98, КЛ, а также штаммов клубеньковых бактерий №112 и №145 [4, 5]. В учхозе Ивановской ГСХА изучали влияние предпосевной инокуляции препаратом арбускулярной микоризы эндомикоризного гриба (АМГ) *Glomus intraradices* № 8 на сорт вики посевной яровой Орловская 4. Было установлено, что в фазу плодообразования на среднекультуренной почве урожайность сухого вещества в варианте с инокуляцией возросла до 503 г/м<sup>2</sup> (+13% к контролю), а содержание сырого протеина до 14,1% (контроль 12,8%). На слабокультуренной почве эти показатели были: 254 г/м<sup>2</sup> (+28%) и 13,4% (контроль 12,7%) [6]. По данным Г.П. Гурьева формирование симбиотического аппарата и уровень симбиотической азотфиксации в значительной степени зависит от погодных условий и предшественника зернобобовой культуры [7].

В условиях лесостепи Украины предпосевная инокуляция семян вики посевной препаратами клубеньковых бактерий увеличила сбор сырого протеина до 0,63 т/га с 0,53 т/га в контроле, переваримого протеина – до 0,56 т/га с 0,47 т/га, кормовых единиц – до 3,26 т/га с 2,85 т/га [8]. В Гродненском зональном институте растениеводства НАН Белоруссии установили, что предпосевная инокуляция изолятом клубеньковых бактерий Rh.bobAB-5 повышала азотфиксирующую способность, продуктивность и качество урожая кормовых бобов. Прибыль от применения этого приема составила 1286,4 доллара/га, рентабельность достигла 130% [9]. В Центральной пампасной области Аргентины вику посевную выращивают в качестве промежуточной культуры в зоне возделывания кукурузы. Исследования, проведенные на 73 образцах вики посевной, показали, что предпосевная инокуляция семян препаратами клубеньковых бактерий повышала накопление биологического азота в биомассе вики в среднем до 88 кг/га, против 52 кг/га при посеве без инокуляции, а накопление биомассы достигало в среднем 5,3 т/га, против 3,8 т/га без инокуляции [10].

По-видимому, не совсем рационально подбирать каждый раз к сорту комплементарный штамм бактерий, повышающий урожайность и устойчивость сорта. Целесообразнее сформировать растительно-микробные (сорто-микробные) системы, включающие сорта (макросимбионты) и комплементарные им штаммы бактерий (микросимбионты) устойчиво обеспечивающие повышенную адаптивность к условиям возделывания и прибавку урожайности. Так поступили А.Г. Васильчиков и А.С. Акулов. Они сообщают о создании высокопродуктивных растительно-микробных систем сортов сои и штаммов клубеньковых бактерий для использования в ресурсосберегающих технологиях. Оказалось, что сорт Ланцетная и линия ЛС-10 со штаммом 634 обеспечили прибавку урожайности в размере 2,7 и 1,4 ц/га по сравнению с вариантом без инокуляции [11].

Таким образом, агротехнический прием, которым является предпосевная инокуляция, существенно повышает урожайность вики посевной. Для увеличения эффективности этого приема следует не только подбирать комплементарные пары из уже существующих сортов и штаммов полезных микроорганизмов, но также вести сопряженную растительно-микробную селекцию по созданию генетически комплементарных сортов вики и штаммов микроорганизмов [12].

Учитывая вышесказанное, цель наших исследований состоит в оптимизации существующих традиционных методов селекции и разработке метода сопряженной растительно-микробной (сорто-микробной) селекции вики посевной.

#### **Материал и методика исследований**

В работе по оптимизации традиционных методов селекции вики посевной были проанализированы результаты, полученные в полевых и лабораторных исследованиях с использованием внутривидовой и межвидовой гибридизации, полиплоидии, мутагенеза и др. Использовали районированные и перспективные сорта, гибриды, местные образцы, зарубежные сорта вики посевной (Методические указания по селекции вики яровой (посевной) – Орел. 1982. 36 с.).

Исследования растительно-микробных взаимодействий осуществляли согласно общепринятой методике (Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии, - М.: ВИА, 2000. 85 с.). Работу проводили на центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», г. Лобня Московской области. Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Обеспеченность подвижными фосфором 164-223, калием 55-112 мг на кг почвы, общим азотом 0,147-0,196%, содержание гумуса 1,78-2,15%, рН солевой вытяжки 5,29-6,40.

При разработке метода сопряженной селекции использовали сорт вики посевной (*Vicia sativa* L.) зернофуражного типа Луговская 98 и штаммы клубеньковых бактерий *Rhizobium leguminosarum biovar-viceae* из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии № 112, № 132, № 142, № 145, УП54. Вику выращивали в одновидовом посеве на шпалерах. Делянки однорядковые, длина делянок 4 м, междурядья 0,6 м, повторность 4-х кратная.

Отбор родительских генотипов вики осуществляли следующим образом: семена исходной популяции вики перед посевом опрыскивали суспензией препаратов клубеньковых бактерий и сразу высевали в почву. Контроль – вариант без предпосевной инокуляции. В фазу начала созревания семян в вариантах с предпосевной инокуляцией отбирали (отмечали этикетками) отдельные растения, которые на 10% и более превосходили по мощности и количеству сформировавшихся бобов остальные растения популяции. Семена каждого отобранного растения убирали отдельно и на следующий год высевали отдельно. Посев одновидовой, делянки однорядковые, длина делянок 2 м, междурядья 0,6 м, без повторностей, сорт-стандарт Луговская 98, размещался через 4 испытываемых селекционных номера. Каждый селекционный номер и сорт-стандарт были представлены блоком из трех делянок (1-я – контроль без инокуляции, 2-я инокуляция штаммом № 132, 3-я инокуляция штаммом № 145). В питомнике было посеяно 12 блоков делянок сорта-стандарта, равномерно размещенных внутри питомника. Сравнивали урожайность селекционных номеров с урожайностью среднего стандарта в соответствующем варианте инокуляции. Растения вики прикреплялись к шпалерам.

Статистическая обработка экспериментальных данных в контрольном питомнике, заложенном в 4-х кратной повторности, проведена методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А. М.: «Колос», 1985. – 335 с.), в селекционном питомнике, заложенном без повторностей, - по методу, предложенному П.П. Литун, по вариативности урожайности стандарта, делянки которого равномерно размещены в селекционном питомнике [12].

### **Результаты исследований**

По результатам многолетних исследований особенностей роста и развития вики посевной на примере эталонных сортов, гибридов и коллекционных образцов из ВИРа скорректировали ряд ранее рекомендуемых приемов селекции на скороспелость и продуктивность.

Эффективность селекции определяется многими факторами, в том числе моделью сорта. Для этого рассчитывали оптимальные параметры модели для почвенно-климатической зоны районирования, которая предполагает разное сочетание биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств. Подтверждено, что у вики посевной продуктивность вегетативной массы определяется продолжительностью межфазного периода ветвление-цветение и темпами накопления сухого вещества в этот период. У позднеспелой вики этот период на 9-16 суток продолжительнее, чем у раннего сорта Краснодарская 7. Продуктивность связана и с сортовыми особенностями в темпах накопления сухого вещества. У позднеспелой вики он в 1,6 раза выше, чем у скороспелой. Это обеспечивает получение сухого вещества сорту Львовская 31-292 в 1,5-2,0 раза больше, чем по сортам с менее продолжительным периодом его накопления. Основной причиной низких урожаев укосной массы раннеспелых сортов в противоположность позднеспелым являются не только короткий период от ветвления до цветения, генетически обусловленный, но и более низкие темпы накопления сухого вещества. Сочетать раннеспелость с высокой вегетативной массой весьма проблематично. Попытка

компенсировать недобор зеленой массы раннеспелых сортов ветвистостью растений, толщиной стебля и облиственностью не увенчались успехом. Решать эту проблему следует выявлением естественного генетического потенциала в виде отдельных биотипов в местных дикорастущих популяциях. В процессе работы было установлено, что имеются местные популяции из северных областей Нечерноземья и Сибири, в составе которых встречаются отдельные генотипы со следующими хозяйственноценными признаками: менее продолжительным межфазным периодом всходы-ветвление, меньшей теплотребовательностью в период плодообразования.

У вики посевной ярко прослеживаются 6 основных фенофаз. Растения, накопив необходимую сумму качественных изменений, генетически обусловленную, переходят в следующую фазу развития, затратив на это определенное количество тепловой энергии, которая в опытах выражалась суммой среднесуточных температур воздуха выше 5С° до цветения и выше 10С° с фазы цветения. Продолжительность вегетационного периода зависит от биологических особенностей сорта и погодных условий. Амплитуда может достигать 15 и более суток. Неустойчивая температура воздуха и избыточное увлажнение в конце вегетационного периода обуславливают растянутость периода плодообразования и созревания семян. Поэтому при классификации сортов и гибридов по продолжительности вегетационного периода и межфазных периодов предлагаем руководствоваться не числом суток, а более устойчивой величиной – суммой среднесуточных температур воздуха до цветения (более 5С°) и более 10С° с фазы цветения.

В селекционной практике имеет место формирование гибридных сортов на фоне одновидовых посевов. Такой способ формирования сорта приводит к понижению конкурентной способности растений вики, к снижению продуктивности зеленой массы в смешанном травостое. Созданные на разных фонах сорта, реагируют на присутствие поддерживающей культуры по-разному. Формирование сорта на фоне одновидового посева обуславливает его неспособность полностью реализовать продуктивный потенциал в условиях межвидовой конкуренции.

В процессе исследований мы часто сталкивались со случаями, когда результаты отбора из одновидовых и смешанных посевов в дальнейшем не совпадали. В первом случае генотипы были мало пригодными для возделывания в агрофитоценозе. Высокая оценка отобранных элит в разреженных посевах на последующих этапах селекции, как правило, не подтверждалась. Создание селекционного материала вики посевной основывается на учении И.В. Мичурина о наследовании тех свойств, которые под влиянием климатических факторов наиболее часто выступают в год скрещивания. Поэтому гибридизацию и выращивание 2-3 поколений следует проводить в фитоценозе, в условиях погоды близкой к средне многолетней для северной части Подмоскovie.

Имеет место различный подход к подбору пар для скрещивания, основанный на частных признаках растения: по месту происхождения, элементам структуры урожая, продолжительности фаз развития и т.п. Очевидно, это связано с наличием у селекционера соответствующего исходного материала. В селекционной практике мы используем метод трансгенной селекции. Подбор компонентов скрещивания осуществляем таким образом, чтобы родительские формы характеризовались высоким проявлением селективируемых признаков, а их биологические особенности хорошо соответствовали климатическим условиям будущего района возделывания сорта. В этом случае наибольшая вероятность появления в гибридной популяции желаемых трансгрессий. При минимальных различиях скрещиваемых форм появление трансгрессий по селективируемым признакам обусловлено разными аллелями генов, контролирующими эти признаки [2]. При отборе элитных растений обращаем внимание на устойчивость к неблагоприятным факторам среды, экологическую пластичность, толерантность к овсу и др.

Многочисленные питомники, десятки комбинаций скрещивания, сотни линий, десятки претендентов в конкурсном сортоиспытании свидетельствуют об отсутствии у селекционера надежных инструментов для оценки исходного и селекционного материала,

выбору элитных растений. Селекционеру желательно иметь такие критерии оценки семян, которые позволили ему на самых ранних этапах селекционного процесса с достаточной точностью по простым легко уловимым признакам группировать семена по фракциям, несущим определенные генетически обусловленные признаки и на этой основе до высева семян в поле браковать малоперспективные биотипы. Сущность приема, ускоряющего селекционный процесс за счет сокращения объема и сроков изучения малоценного материала, заключается в визуальной оценке и отборе семян по цвету и интенсивности флуоресценции семядолей (под семенной оболочкой). Это позволяет провести на первых этапах селекции браковку малоценного материала, оставляя для дальнейшего изучения семена, отклоняющиеся по цвету от родительской формы. В соответствии с характером флуоресценции поверхности семядолей гибридные семена разделить на фракции, между которыми могут наблюдаться существенные различия по вегетационному периоду, продуктивности и другим селективируемым признакам. В пределах большинства фракций имеет место незначительное варьирование хозяйственно-полезных признаков.

Внутривидовая гибридизация была и остается основным методом создания селекционного материала для селекции хозяйственно специализированных сортов вики посевной.

Семена F1 размножаются на шпалерах в одновидовом посеве, F2 под покровом овса. В селекционном питомнике первого года (СП-1) осуществляется первичная сравнительная проверка потомств отобранного материала. Делянка однорядковая длиной 2 м., контроль через 10 номеров-делянок. Браковка линий, явно уступающих контролю по основным селективируемым признакам.

В селекционном питомнике второго года (СП-2) испытываются линии, не забракованные в (СП-1) и лучшие из (СП-2) предыдущего года. Способ посева и норма высева семян, принятые в производстве. Повторность 3-4 кратная. Делянка 4-рядковая учетной площадью 1 м<sup>2</sup>. Парный метод сравнения. Размещение вариантов систематическое. Две повторности убираются для определения сбора зеленой и воздушно сухой массы, оставшиеся – для определения вегетационного периода, семенной продуктивности, толерантности к компонентам смеси, вызреваемости семян. Уборка поделяночно. По совокупности полевых оценок и лабораторных анализов жесткая браковка материала. Не забракованные линии включают в конкурсное сортоиспытание.

Предлагаемые элементы фитоценотической методики селекции вики посевной позволяют более эффективно и результативно создать экологически дифференцированные и хозяйственно специализированные сорта вики для конструирования многовидовых агрофитоценозов с высокой конкурентной способностью.

Сравнительно новым направлением селекции вики посевной является сопряженная растительно-микробная селекция, основная особенность которой – одновременное (сопряженное) создание исходной родительской формы растения и генетически близкого ей комплементарного штамма полезных микроорганизмов. Теоретической основой этого метода является, во-первых, то, что генетический контроль количественных симбиотических признаков растений зависит от генотипа микросимбионта и во-вторых, то, что гены растений, обеспечивающие эффективный симбиоз – доминантны, в процессе селекции растений на повышение эффективности симбиоза часто отмечается генетический эффект гетерозиса.

Методику создания сортов (сорто-микробных систем) вики посевной с высокой эффективностью симбиоза приводим на примере сорта Луговская 98. На первом этапе работы подобрали генетически комплементарные штаммы клубеньковых бактерий *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* к сорту вики посевной. С этой целью семена вики перед посевом инокулировали активными штаммами клубеньковых бактерий и сразу высевали в почву, выращивали до фазы созревания семян, отбирали лучшие растения. Семена с каждого отобранного растения на следующий год высевали отдельно и

испытывали по урожайности, устойчивости к болезням, симбиотическим признакам и другим хозяйственноценным свойствам.

При возделывании на корм предпосевная бактериализация семян повысила урожайность сухого вещества сорта Луговская 98 в среднем на 8-20% в зависимости от использованного штамма бактерий. Лучшие результаты обеспечила инокуляция штаммом № 142. Урожайность сухого вещества возросла на 20% по сравнению с контролем и достигла 1087 г/м<sup>2</sup>. Накопление общего азота в надземной части растений составило 26,1 г/м<sup>2</sup>, что на 15 % больше, чем в варианте без инокуляции (табл.1).

Таблица 1

**Эффективность симбиоза вики посевной сорта Луговская 98 с активными штаммами клубеньковых бактерий. Среднее за 2012-2015 гг.**

Вариант инокуляции	Сухое вещество		Накопление азота в надземной части растений		Семена	
	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Без инокуляции (контроль)	903	100	22,6	100	225	100
№112	973	108	21,4	95	253	112
№ 132	1005	111	24,1	107	282*	125
№142	1087*	120	26,1*	115	292*	130
УП 54	825	91	18,2	81	190	84
НСР 05	126		3,3		57	

Более эффективной оказалась предпосевная инокуляция при возделывании вики на семена: урожайность возросла на 12-30%. В вариантах с инокуляцией штаммами №132 и № 142 в среднем за четыре года собрали 282 и 292 г/м<sup>2</sup> семян, что существенно на 25 и 30% выше, чем в контроле. Исключением оказался вариант предпосевной инокуляции штаммом УП 54, в котором отмечено снижение урожайности сухого вещества в среднем на 9%, а семян – на 16% (табл. 1).

В опыте по изучению эффективности симбиоза сорта Луговская 98 с активными штаммами клубеньковых бактерий в фазу созревания семян отобрали растения на 10% и более превосходящие остальные по мощности. Наибольшее количество таких растений оказалось в варианте инокуляции штаммами № 142 и № 132, всего выделили 53 растения, потомства которых (линии) в 2016 году были высеяны в поле в селекционном питомнике. Каждая линия была посеяна на отдельной делянке, сорт-стандарт Луговская 98 размещен через 4 испытываемых селекционных номера. Каждый селекционный номер и сорт-стандарт высевали на трех смежных делянках: первая – контроль без инокуляции, вторая и третья- инокуляция штаммами № 132 и № 145. Критерий значимости (НСР05) рассчитывался по вариабильности урожайности и других показателей сорта Луговская 98 на 12 делянках по каждому варианту инокуляции [12]. Сравнение урожайности селекционного материала проводили со средним стандартом в соответствующем варианте инокуляции.

Урожайность сухого вещества потомств растений, отобранных из сорта Луговская 98, оказалась на 14-100% выше, чем исходного сорта. В таблице 2 показаны наиболее урожайные линии, которые в первом поколении превышали исходный сорт Луговская 98 по сбору сухого вещества на 34-100%. В наиболее урожайную тройку вошли линии 6/98, 12/98 и 23/98, сбор сухого вещества у которых при традиционном способе выращивания достиг 206-218 г/м<sup>2</sup>, что на 89-100% выше, чем у родительского сорта. Предпосевная инокуляция

штаммом №132 увеличила урожайность новых линий на 7-24%, а родительского сорта Луговская 98 – на 28% (исключение – линия 7/98, урожайность которой снизилась на 11%).

Предпосевная инокуляция штаммом № 145 снизила урожайность сорта Луговская 98 на 8% до 100 г/м<sup>2</sup>, а линий 23/98, 20/98, 13/98 и 6/98 – на 3-10%. Сравнительно эффективный симбиоз со штаммом №145 отмечен у линий 12/98 и 7/98, прибавка урожайности составила 10 и 16%. (табл.2).

Таблица 2

**Урожайность сухого вещества новых линий вики посевной, созданных на основе сорта Луговская 98, 2016 г.**

Селекционный материал	Без инокуляции		Инокуляция штаммом			
			№132		№145	
	г/м <sup>2</sup>	*%	г/м <sup>2</sup>	**%	г/м <sup>2</sup>	**%
Луговская 98	<b>109</b>	<b>100</b>	<b>140</b>	<b>128</b>	<b>100</b>	<b>92</b>
12/98	215	197	254	118	236	110
13/98	166	152	178	107	153	92
20/98	176	161	188	107	167	95
23/98	218	200	233	107	211	97
6/98	206	189	255	124	185	90
7/98	146	134	130	89	169	116
НСР05	34		35		32	

**Примечание:**

\*% - Урожайность относительно родительского сорта Луговская 98;

\*\*% - урожайность относительно варианта без инокуляции (эффективность симбиоза).

Новый селекционный материал обладал более высокой урожайностью семян по сравнению с сортом Луговская 98. В варианте без инокуляции средний сбор семян родительского сорта составил 41 г/м<sup>2</sup>, а лучших селекционных номеров – 52-79 г/м<sup>2</sup>. Также как по сбору сухого вещества, по сбору семян наиболее урожайными были линии 6/98, 23/98 (72 г/м<sup>2</sup>) и 12/98 (79 г/м<sup>2</sup>). Они на 76-93% превосходили исходный сорт (табл.3).

Таблица 3

**Урожайность семян новых линий вики посевной, созданных на основе сорта Луговская 98, 2016 г.**

Селекционный материал	Без инокуляции		Инокуляция штаммом			
			№132		№145	
	г/м <sup>2</sup>	*%	г/м <sup>2</sup>	**%	г/м <sup>2</sup>	**%
Луговская 98	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>127</b>	<b>39</b>	<b>95</b>
12/98	79	193	92*	116	84*	106
13/98	65	159	71	109	62	95
20/98	52	127	56	108	43	83
23/98	72	176	89*	124	62	86
6/98	72	176	80*	111	64	89
7/98	59	144	53	90	73*	124
НСР05	8		10		7	

**Примечание:** \*% - Урожайность относительно родительского сорта Луговская98;

\*\*% - урожайность относительно варианта без инокуляции (эффективность симбиоза).

Предпосевная инокуляция штаммом №132 повысила сбор семян сорта Луговская 98 на 27%, а лучших селекционных номеров – на 8-24%, исключение – линия 7/98, урожайность которой снизилась на 10%.

Инокуляция штаммом №145 снизила сбор семян сорта Луговская 98 и 4 из 6 линий на 5-17% по сравнению с вариантом без инокуляции, а урожайность линий 12/98 и 7/98 возросла на 6 и 24% (табл. 3).

Анализ результатов вышеприведенного исследования показывает, что следует отбирать родительские растения из наиболее эффективных симбиотических пар; испытывать потомства отобранных растений при инокуляции тем же комплементарным штаммом, который обеспечил максимальную эффективность симбиоза исходного образца вики посевной; перспективной считать новую линию, которая существенно урожайнее по сухому веществу и семенам исходного образца при выращивании без инокуляции и обладает эффектом гетерозиса при инокуляции активными штаммами клубеньковых бактерий.

### Заключение

В результате многолетней работы по селекции вики посевной представилось возможным внести коррективы в методику, ранее нами используемую: уменьшить количество полевых опытов, целенаправленно проводить подбор пар для скрещивания, уменьшить количество питомников, использовать трехзвенную оценку селекционного материала и др.

Сравнительно новый метод сопряженной сорто-микробной селекции включает предпосевную инокуляцию семян исходного образца вики посевной, отбор растений, на 10% и более превышающих остальные растения популяции по продуктивности сухого вещества и семян; испытание потомства отобранных растений при инокуляции тем же комплементарным штаммом, который обеспечил максимальную эффективность симбиоза исходного образца. Установлено, что перспективной является новая линия, которая существенно урожайнее исходного образца при выращивании без инокуляции и обладает высоким эффектом гетерозиса при инокуляции активными штаммами клубеньковых бактерий.

### Литература

1. Леокене Л.В. Географическая изменчивость вегетационного периода посевной вики. Новое в методике селекции кормовых бобов, гороха и вики. – М., - 1963. – С. 57-64.
2. Лукашевич М.И., Агеева П.А., Новик Н.В., Захарова М.Н. Достижения и перспективы селекции люпина // Достижения науки и техники АПК. – 2018. Т.32. - №2. – С. 29-32.
3. Косолапов В.М., Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Новоселов М.Ю., Тюрин Ю.С., Шамсутдинова Э.З. Биогеоэкологический подход – новая парадигма в селекционной стратегии растений // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 4. – С. 35-38
4. Золотарев В.Н. Отзывчивость на инокуляцию и применение микроудобрений новых сортов вики посевной (*Vicia sativa* L) при возделывании на семена // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, - 2015. - № 6. – С. 13-16.
5. Золотарев В.Н. Влияние инокуляции в сочетании с применением борного и молибденового микроудобрений на урожайность семян вики посевной // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 3. – С. 32-35.
6. Завалин А.А., Соколенко А.В., Соколов В.А., Благовещенская Г.Г. Влияние фосфорно-калийных удобрений и арбускулярной микоризы на урожайность зеленой массы вики посевной яровой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Агрехимия. – 2009. - № 3. – С. 28-35.
7. Гурьев Г.П. Влияние предшественника на симбиотическую азотфиксацию у гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015- №1 (13). – С. 22-27.
8. Запарнюк В.И. Кормовая продуктивность зерна вики посевной // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2016. - № 1 (17). – С. 57-62.
9. Кухарчик В.М., Рутковская Л.С., Рыбак А.Р., Шевчик С.Н. Инокуляция семян кормовых бобов как прием, способствующий улучшению диазотрофности культуры, повышению продуктивности и качества урожая // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. - № 4 (32). – С.81-86. DOI:10.24411/2309-348X-20.
10. Enrico J.M., Piccinetti C.F., Barraco M.R., Agosti M.B., Ecclesia R.P., Salvagiotti F. Biological nitrogen fixation in field pea and vetch: Response to inoculation and residual effect on maize in the Pampean region // European Journal of Agronomy. 2020. 115. 126016. P 1-10. Doi.org/10.1016/j.eja.2020.126016

11. Васильчиков А.Г., Акулов А.С. Поиск высокоэффективных инокулянтов для перспективных сортообразцов сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С.66-72. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11134
12. Литун П.П. Критерий оценки номеров в селекционных питомниках // Селекция и семеноводство (Республиканский межведомственный тематический научный сборник). – Киев. – 1973. Вып. 25. – С.48-60.

### References

1. Leokene L.V. Geograficheskaya izmenchivost' vegetatsionnogo perioda posevnoi viki. Novoe v metodike selektsii kormovykh bobov, gorokha i viki [Geographical variability of the growing season of the vetches. New in the method of breeding forage beans, peas and vetches]. Moscow, 1963, pp. 57-64 (in Russian)
2. Lukashevich M.I., Ageeva P.A., Novik N.V., Zakharova M.N. Dostizheniya i perspektivy selektsii lyupina [Achievements and prospects of lupine breeding]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* - Achievements of science and technology in agro-industrial complex, 2018, vol. 32, no. 2, pp. 29-32. (in Russian)
3. Kosolapov V.M., Shamsutdinov Z.SH., Piskovatskii YU.M., Novoselov M.YU., Tyurin YU.S., Shamsutdinova E.H.Z. Biogeotsenoticheskii podkhod – novaya paradigma v selektsionnoi strategii rastenii [Biogeocenotic approach – a new paradigm in plant breeding strategy]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka* - Russian Agricultural Sciences, 2017, no. 4, pp. 35-38 (in Russian).
4. Zolotarev V.N. Otvchivost' na inokulyatsiyu i primeneniye mikroudobrenii novykh sortov viki posevnoi (*Vicia sativa* L.) pri vozdeleyvanii na semena [Responsiveness to inoculation and application of microfertilizers of new varieties of vetch (*Vicia sativa* L) for seed cultivation]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* - Reports of the Russian Academy of agricultural Sciences, 2015, no. 6. pp. 13-16 (in Russian).
5. Zolotarev V.N. Vliyanie inokulyatsii v sochetanii s primeneniem bornogo i molibdenovogo mikroudobrenii na urozhainost' semyan viki posevnoi [Effect of inoculation in combination with boric and molybdenum microfertilizers on the yield of vetch seeds]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* - Grain farming in Russia, 2017, no. 3, pp. 32–35 (in Russian).
6. Zavalin A.A., Sokolenko A.V., Sokolov V.A., Blagoveshchenskaya G.G. Vliyanie fosforno-kaliinykh udobrenii i arbuskulyarnoi mikorizy na urozhainost' zelenoi massy viki posevnoi yarovoi na dernovo-podzolistoi legkosuglinistoi pochve [Influence of phosphorus-potash fertilizers and arbuscular mycorrhiza on the yield of green mass of vetch on sod-podzolic light loamy soil]. *Agrokimiya* – Agrochemistry, 2009, no. 3, pp. 28-35. (in Russian).
7. Gur'ev G.P. Vliyanie predshestvennika na simbioticheskuyu azotfiksatsiyu u gorokha [Influence of the precursor on symbiotic nitrogen fixation in peas]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* - Legumes and Groat Crops, 2015, no. 1 (13), pp. 22-27. (in Russian).
8. Zaparnyuk V.I. Kormovaya produktivnost' zerna viki posevnoi [Feed productivity of vetches grain]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* - Legumes and Groat Crops, 2016, no. 1 (17), pp. 57-62. (in Russian).
9. Kukharchik V.M., Rutkovskaya L.S., Rybak A.R., Shevchik S.N. Inokulyatsiya semyan kormovykh bobov kak priem, sposobstvuyushchii uluchsheniyu diazotrofnosti kul'tury, povysheniyu produktivnosti i kachestva urozhaya [Inoculation of fodder bean seeds as a technique that improves the diazotrophy of the crop, increases productivity and quality of the crop]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* - Legumes and Groat Crops, 2019, no. 4 (32), pp.81-86. DOI:10.24411/2309-348X-20. (in Russian).
10. Enrico J.M., Piccinetti C.F., Barraco M.R., Agosti M.B., Ecclesia R.P., Salvagiotti F. Biological nitrogen fixation in field pea and vetch: Response to inoculation and residual effect on maize in the Pampean region. *European Journal of Agronomy*. 2020. 115. 126016, pp. 1-10. Doi.org/10.1016/j.eja.2020.126016
11. Vasil'chikov A.G., Akulov A.S. Poisk vysokoehffektivnykh inokulyantov dlya perspektivnykh sortoobraztsov soi [Search for highly effective inoculants for promising soybean varieties] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* - Legumes and Groat Crops, 2019, no. 4 (32), pp.66-71. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11134 (in Russian).
12. Litun P.P. Kriterii otsenki nomerov v selektsionnykh pitomnikakh [Criteria for evaluating numbers in breeding nurseries]. *Selektsiya i semenovodstvo (Respublikanskii mezhvedomstvennyi tematicheskii nauchnyi sbornik)*- Selection and seed production (Republican interdepartmental thematic scientific collection). Kiev, 1973, Issue 25, pp. 48-60.

УДК 631.82/85

## СОЗДАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗА НА ОСНОВЕ НОВОГО СОРТА ЯРОВОЙ ВИКИ МЕГА СО ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

А.В. МЕДНОВ, А.В. ГОНЧАРОВ, А.А. ВОЛЬПЕ, Е.В. КАЛАБАШКИНА, кандидаты  
сельскохозяйственных наук  
К.А. МАТВЕЕНКО, Л.П. АБРАМКИНА

ФГБНУ «ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

*Создание научно обоснованного агрофитоценоза зернобобовых (яровая вика, горох) и яровых злаковых (овес, пшеница, ячмень) является основной задачей для рентабельного производства зерна и заготовки кормов в хозяйствах. Подбор сортов зернобобовых и злаковых культур для создания агрофитоценоза необходим для успешного ведения сельскохозяйственного производства и получения высокого урожая зерна в смешанных посевах злаков и яровой вики. В ФИЦ «Немчиновка» был выведен новый сорт яровой вики Мега, который успешно прошел государственное сортоиспытание и в 2020 г. был включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации. Сорт районирован по Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому и Центрально-Черноземному регионам, согласно распределению регионов допуска, принятом ФГБУ «Госсорткомиссия». В статье представлены ботанические особенности сорта Мега, хозяйственные свойства, морфологические признаки, а также исследованы смешанные посевы этого сорта с овсом, пшеницей, ячменем с различной нормой высева вики. Исследование проводили на опытном поле ФИЦ «Немчиновка» на достаточно окультуренных суглинистых почвах. Под культивацию перед посевом вносили азофоску из расчета 48 кг д.в. на 1 га. Опыт закладывали в 4-х кратной повторности с нормой высева 1,2; 1,5 и 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га вики яровой и 3 млн. всхожих зерен яровых зерновых культур. В результате проведенного опыта установлено, что в совместных посевах нового сорта яровой вики Мега со злаковыми культурами на зерно лучшим вариантом для получения семян вики с дальнейшим ее семеноводством является вариант с овсом с нормой высева 3 млн. всхожих зерен на 1 га и вики с нормой 1,2 млн. всхожих зерен на 1 га и в этом же варианте достигнута наибольшая урожайность зеленой массы –300 ц/га.*

**Ключевые слова:** вика посевная яровая, смешанные посевы, селекция, Мега, урожайность, растениеводство.

## CREATION OF AGROPHYTOCENOSIS BASED ON A NEW VARIETY OF SPRING VETCH MEGA WITH CEREALS

A.V. Mednov, A.V. Gonscharov, A.A. Volpe, E.V. Kalabashkina, K.A. Matveenko,  
L.P. Abramkina

FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC INSTITUTION FEDERAL RESEARCH  
CENTER «NEMCHINOVKA»

**Abstract:** *Creation of scientifically based agrophytocenoses of legumes (spring vetch, peas) and spring cereals (oats, wheat, barley) is the main task for the cost-effective production of grain and forage on farms. The selection of varieties of legumes and cereals to create agrophytocenosis is necessary for successful agricultural production and obtaining a high grain yield in mixed crops of cereals and spring vetches. A new variety of spring vetch Mega was bred at the FRC «Nemchinovka», successfully passed the State Variety testing and in 2020 was included in the*

*State register of selection achievements of the Russian Federation. The variety is zoned in the North-Western, Central, Volga-Vyatka and Central Chernozem regions, according to the distribution of admission regions adopted by the Federal state budgetary institution «Gossortkommissiya». The article presents botanical features of the Mega variety, economic properties, morphological features, as well as studies of mixed crops of this variety with oats, wheat, and barley with different rates of vetch seeding. The study was carried out on the experimental field of FITZ «Nemchinovka» on sufficiently cultivated loamy soils. Under cultivation before sowing, azofoska was introduced at the rate of 48 kg of active substance per 1 ha. The experiment was laid in 4-fold repetition with a seeding rate of 1.2, 1.5 and 1.8 million germinating grains per 1 ha of spring vetch and 3 million germinating grains of spring crops. As a result of the conducted experience, it was found that in joint crops of a new variety of spring vetch Mega with cereals for grain, the best option for obtaining vetch seeds with further seed production is the option with oats with a seeding rate of 3 million germinating grains per 1 ha and vetch with a rate of 1.2 million germinating grains per 1 ha and in the same variant, the highest yield of green mass of 300 c/ha was achieved.*

**Keywords:** spring sowing vetch, mixed crops, selection, Mega, yield, plant growing.

Увеличение производства зернобобовых культур в стране имеет большое народнохозяйственное значение. При их возделывании решается ряд задач: животноводство обеспечивается высокобелковыми кормами, повышается плодородие почвы за счет накапливаемого атмосферного азота, корневых и пожнивных остатков. Производство и переработка зернобобовых культур обеспечивает население незаменимыми аминокислотами, а перерабатывающую промышленность – растительным белком для дальнейшего использования [1, 2].

Научные исследования показывают, что в современном растениеводстве широко используются смешанные посевы зернобобовых с поддерживающими культурами: овес, пшеница, ячмень. Главным образом смешанные посевы применяются для создания высокобелкового корма (силос, сенаж), либо получение зерносмеси с дальнейшей ее переработкой [3]. Использование высокобелковых кормов для животноводства способствует его эффективному ведению. Вика является одной из высокобелковых зернобобовых культур. Корма, в состав которых она входит, отличаются сбалансированностью по аминокислотному составу и по своей питательности и энергетической ценности не уступают кормам, производимым в промышленности [4].

Вика яровая (*Vicia sativa* L.) – однолетнее травянистое хорошо облиственное растение с высокими кормовыми качествами, большим содержанием белка в зерне и протеина в зеленой массе.

Возделывание вики посевной возможно по всей России, за исключением северных регионов. Зеленая масса вики яровой используется не только для приготовления силоса, сенажа, но и как зернофуражная культура. Зерно вики, а также продукты его переработки (мука, дерть) являются ценным кормом. Это обусловлено тем, что по сравнению с горохом вика лидирует по содержанию сырого протеина (30-35% против 24-29% у гороха) [5].

В 2020 году был внесен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации новый сорт вики яровой Мега селекции ФИЦ «Немчиновка». Он характеризуется как высокопродуктивный сорт по урожаю зерна, как в чистом виде, так и в смеси со злаковым компонентом. Мега показывает высокие результаты по сборам сырого протеина с 1 га, а так же по урожайности зеленой массы в смеси с овсом, пшеницей и ячменем. При смешанных посевах зернобобовых культур со злаковыми культурами, в частности гороха и вики, аллелопатические взаимодействия характеризуются совершенно по-другому и для обоих компонентов агрофитоценоза являются взаимовыгодными.

Искусственно созданный агрофитоценоз состоит не только из посеянных культур, но и сорной растительности, которая намного шире представлена видовым разнообразием по сравнению с культурными видами. Растения, составляющие такой агрофитоценоз,

находятся в постоянных аллелопатических связях и конкурентных отношениях между собой за свет, влагу и другие необходимые условия [6, 7]. Главным при аллелопатическом взаимодействии растений в агрофитоценозе является выделение корнями в почву различных физиологически активных веществ, в частности ферментов, глюкозидов, антибиотиков [8].

В проведенных нами опытах в смешанных посевах нового сорта яровой вики Мега со злаковыми культурами при оптимальных нормах высева не только увеличивается урожайность зерна по сравнению с урожайностью одновидовых посевов, но и повышается белковость зерна и вегетативной массы злакового компонента. Рентабельность и качество получаемой продукции с 1 га пашни возрастает по сравнению с одновидовыми посевами злаковых культур.

Цель – оценить агрофитоценоз смешанных посевов нового сорта яровой вики Мега с яровыми злаковыми культурами (овес, пшеница, ячмень) с разными нормами высева вики по критерию урожайности зерна и зеленой массы.

В задачи исследований входило выявить реакцию нового сорта яровой вики Мега в совместном посеве с яровыми культурами (овес, пшеница, ячмень).

Новый сорт вики посевной яровой Мега имеет следующие ботанические особенности: вид вика посевная (*Vicia sativa*), разновидность immaculata (*immaculata*). Сорт среднеранний, с вегетационным периодом 90-100 дней. Оптимальная температура для всходов 12-14°C, для налива зерна – 18-20°C. Сумма активных температур выше 10°C 2000-2200°C. Семена средней крупности, с одновременным созреванием, что облегчает уборку и семеноводство. Стебель среднерослый (100-150 см), ветвистый, листья крупные с 16-18 парами листочков. Сорт обладает признаком физиологической неизрастаемости, формирует выравненный стеблестой, неполегающий при посеве со среднеспелыми сортами овса.

Этот сорт характеризуется следующими хозяйственноценными свойствами: обладает высоким потенциалом урожайности в смешанных посевах с овсом и ячменем (зеленая масса 38-41 т/га, в т. ч. вики 20-21 т/га, семян до 3,5 т/га, в т. ч. вики 2,0 т/га). Содержание белка в зерне 28,3%, в контроле – 28,0%. Не полегает в смешанных посевах, устойчив к засухе и переувлажнению. Высокоустойчив к переноспорозу, корневым гнилям и другим болезням. Стандартом для нового сорта яровой вики Мега является сорт яровой вики Людмила. Морфологические признаки сорта и элементы структуры урожая приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

**Морфологические признаки сорта вики яровой Мега**

№ п/п	Показатели	Значение
1	Разновидность	иммакулята ( <i>immaculata</i> )
2	Время начала цветения	Среднее
3	Окраска листьев	Зеленая
4	Форма вершины листочков	Прямая
5	Ширина листочков	Широкая
6	Окраска цветка	Фиолетовая
7	Ширина боба	Средняя
8	Размер семян	Крупный
9	Форма семян	Округлая
10	Окраска семенной оболочки	Серо-зеленая
11	Орнаментация семенной оболочки	Со средне выраженной коричневатой орнаментацией
12	Окраска семядолей	Серовато-коричневая

Сорт успешно прошел государственное сортоиспытание и зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений в 2020 году. Он рекомендован для возделывания в Северо-Западном (2), Центральном (3), Волго-Вятском

(4) и Центрально-Черноземном (5) регионах России, согласно распределению регионов допуска, принятом ФГБУ «Госсорткомиссия».

### Материал, методика и условия проведения исследований

Сортоиспытание проводилось на опытном поле лаборатории селекции и первичного семеноводства зернобобовых культур ФИЦ «Немчиновка» в селекционном севообороте № 2 на достаточно окультуренных суглинистых почвах. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая на моренном суглинке. После уборки предшественников (яровые зерновые) в пахотном (0-20 см) слое содержалось: гумуса 1,5-1,7%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (0,2н HCl по Кирсанову) 160-300 и 130-220 мг/кг соответственно, рН<sub>KCl</sub> – 5,3-6,7, Нг (по Каппену-Гильковицу) – 0,94-2,62 мг-экв/100 г.

Под культивацию перед посевом вносили азофоску из расчета 48 кг по д.в. на 1 га. Опыт закладывали в 4-х кратной повторности с нормой высева 1,2; 1,5 и 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га вики яровой и 3 млн. всхожих зерен яровых зерновых культур. Посев осуществлялся в начале мая, сеялкой ССК - 6-10, площадь деланки 10 м<sup>2</sup>. Уборку проводили в фазу восковой спелости растений селекционным комбайном "Хеге-125". Система обработки почвы общепринятая для региона.

Фенологические наблюдения, замеры и учеты проводились по Методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, (ч. 2, 1989 г.) [9].

Исследования проведены в 2019 году, который отличался различным уровнем увлажнения и температурного режима с крайне неравномерным подекадным и помесечным распределением, что существенным образом сказалось на величинах урожайности надземной биомассы и зерна.

Таблица 2

Элементы структуры урожая, 2017-2019 гг.

№ п/п	Показатели	Значение	
		Мега	Людмила (st)
1	Ветвистость	1,59	1,2
2	Доля бобов в зеленой массе, %	31,2	30,5
3	Масса 1000 семян, г	65,9	56,3

При сумме осадков 289,4 мм среднесуточная температура воздуха, постепенно нарастала с 9,3-13,8°С в мае до 15,5-18,2°С, в июне и июле было ниже среднегодовых величин на 3,1-0,4°С и на 0,1-2,1°С соответственно по периодам. Величины гидротермического коэффициента по Селянинову (ГТК) при этом также отражали неустойчивый характер увлажнения, изменяясь от 0,88-0,39 во второй половине мая до 2,73-5,71 во второй декаде июня и в первой декаде июля. Избыток влаги в почве, особенно в июне – первой декаде июля не оказывал отрицательного влияния на азотфиксацию и способствовал формированию высокой урожайности надземной массы и зерна.

Вегетационный период 2019 года отличался проявлением засушливости. Более выраженный недостаток осадков при существенно более высоких среднесуточных температурах воздуха, заметно снижал азотфиксацию, а с ней и величины урожайности надземной массы и зерна. Метеорологические условия 2019 года серьезно отразились на продуктивном стеблестое как зернобобовых, так и злаковых культур, закладке растениями репродуктивных органов. У злаковых культур уменьшилось число продуктивных стеблей и выход зерна с колоса, у зернобобовых - количество фертильных узлов и завязываемость бобов.

Среднемесячные величины ГТК в течение мая-августа в среднегодовом исчислении постепенно уменьшались от 0,40-1,69 в мае-июне до 1,64-0,85 в июле-августе. В условиях 2018 года они составляли 0,66-0,87 и 1,99-0,51 соответственно по периодам, а в 2019 году варьировали в диапазоне 1,04-0,76, постепенно уменьшаясь от начала к концу вегетации. В среднем за вегетацию ГТК составляли 1,96, 1,00 и 0,84 соответственно по годам и при норме 1,52.

**Результаты и их обсуждение**

Новый сорт яровой вики Мега высевали в смешанном посеве с такими яровыми злаковыми культурами как овес, пшеница и ячмень. В качестве поддерживающих культур высевали овес номер 28Н2369, пшеницу сорта Рима и ячмень сорта Московский 86. Метеорологические условия за год проведения исследований соответствовали среднемноголетним значениям по температурному режиму и количеству осадков. Данные одновидового и смешанного посева яровой вики Мега с яровыми культурами приведены в таблице 3 и 4.

Таблица 3

**Урожайность одновидового посева яровой вики Мега и злаковых культур, 2019 г.**

Вариант	Норма высева, млн. всхожих семян	Урожайность зерна, ц/га	Урожайность зеленой массы, ц/га
Вика Мега	2,4	22,9	175
Пшеница Рима	6,0	24,5	195
Ячмень Московский 86	6,0	25,2	210
Овес 28Н2369	6,0	34,2	390

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что в одновидовом посеве яровая вика Мега по урожайности зерна 22,9 ц/га и зеленой массы 175 ц/га была на уровне с яровой пшеницей Рима – 24,5 и 195 ц/га и ячменем Московский 86 – 25,2 и 210 ц/га соответственно. На этом фоне выделяется номер овса 28Н2369 с урожайностью зерна и зеленой массы 34,2 и 390 ц/га.

Так же был произведен посев яровой вики Мега с разными нормами высева (1,2; 1,5 и 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га) с этими же сортами злаковых культур при норме высева 3 млн. всхожих зерен на 1 га.

В варианте с яровой пшеницей урожайность зерна смеси составляла на уровне 30 ц/га. Лучшее соотношение выхода зерна было в варианте 3 млн. всхожих зерен на 1 га пшеницы и 1,2 млн. всхожих зерен на 1 га вики примерно 50:50. С увеличением нормы высева вики до 1,5 и 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га уменьшался выход зерна пшеницы с 14,6 в варианте с 1,2 млн. всхожих зерен на 1 га вики до 11,7 и 9,1 ц/га соответственно (табл. 4).

Таблица 4

**Урожайность смешанного посева яровой вики Мега и злаковых культур, 2019 г.**

Вариант	Урожай зерна, ц/га			Урожайность зеленой массы*, ц/га
	смеси	в т.ч.		
		вика	злак	
Пшеница Рима + Мега (3000 + 1200)	30,8	16,2	14,6	25/125
Пшеница Рима + Мега (3000 + 1500)	30,0	18,3	11,7	95/80
Пшеница Рима + Мега (3000 + 1800)	30,3	21,2	9,1	96/76
Овес 28Н2369 + Мега (3000+1200)	45,0	8,1	36,9	50/285
Овес 28Н2369 + Мега (3000+1500)	38,0	9,1	28,9	85/255
Овес 28Н2369 + Мега (3000+1800)	47,8	10,5	37,3	95/255
Ячмень Московский 86 + Мега (3000+1200)	28,6	12,0	16,6	80/185
Ячмень Московский 86 + Мега (3000+1500)	29,6	11,0	18,6	65/135
Ячмень Московский 86 + Мега (3000+1800)	26,3	10,6	15,7	83/150
НСР <sub>05</sub>	4,5			

\* Числитель – новый сорт яровой вики Мега, знаменатель – злаки

В варианте с овсом урожайность зерна смеси по вариантам составляла 38-48,3 ц/га, но выход зерна вики в смеси был небольшим и варьировал от 8,1 до 10,5 ц/га. Урожайность зерна вики повышалась с увеличением нормы высева вики в смешанном посеве. Так

максимальная урожайность смеси была в варианте 47,8 с выходом зерна вики 10,5 ц/га и максимальным урожаем овса 37,3 ц/га.

Наилучшая совместимость сортов была в варианте с посевом яровой вики и ячменя. Общая урожайность смеси зерна составляет 26,3-29,6 ц/га. С увеличением нормы высева яровой вики выход зерна уменьшается, это связано с тем, что растения вики начинают конкурировать не только с ячменем за элементы питания, но и между собой. Так с увеличением нормы высева вики с 1,2 до 1,5 млн. всхожих зерен на 1 га урожайность зерна вики падает с 12 ц/га до 11 ц/га, а при повышении до 1,8 млн. всхожих зерен на 1 га до 10,6 ц/га. При этом можно отметить обратную взаимосвязь по ячменю с увеличением нормы высева яровой вики с 1,2 до 1,5 млн. всхожих зерен на 1 га урожайность смеси с 28,6 до 29,6 ц/га и в том числе ячменя увеличивается с 16,6 до 18,6 ц/га.

### **Заключение**

Увеличение морфо-биологического разнообразия сортов зерновых, зернобобовых культур в сочетании их совместного посева для улучшения качества заготавливаемой продукции (силос, сенаж, зернофураж и т.д.) и повышения урожайности зерна позволяет создавать агрофитоценоз, хорошо конкурирующий с сорной растительностью, максимально использующий потенциал сорта и абиотические факторы среды. Искусственно создаваемый агрофитоценоз со своим набором сортов зерновых и зернобобовых культур позволит получать максимальные урожаи зерна и зеленой массы применительно к своему региону.

В совместных посевах яровой вики со злаковыми культурами на зерно, лучшим вариантом для получения семян с дальнейшим ее семеноводством, является вариант с овсом с нормой высева 3 и 1,2 млн. всхожих зерен на 1 га. Лучшим вариантом по урожайности зеленой массы являются смеси с овсом, где она превышает 300 ц/га. В опыте с ячменем урожайность зеленой массы достигает 200-260 ц/га, что значительно меньше варианта с овсом. Но сбалансированность кормов по незаменимым аминокислотам, обменной энергии, сухому веществу будет лучшим в вариантах с ячменем. Самая низкая урожайность зеленой массы в варианте с яровой пшеницей на уровне 150-175 ц/га.

По толерантности бобово-злаковой смеси наиболее предпочтительными являются посевы яровой вики с яровой пшеницей в варианте с нормой высева 1,2 млн. всхожих зерен на 1 га и 3 млн. всхожих зерен на 1 га, т.к. по фенологическим наблюдениям в течении всей вегетации угнетение растений этих культур не наблюдалось. Это видно и по соотношению выхода смеси зерна 53:47%. По мере загущения посевов происходит конкуренция растений не только между бобово-злаковым компонентом, но и между растениями вики, что приводит к увеличению урожая яровой пшеницы.

Внесённый в Госреестр селекционных достижений новый сорт яровой вики Мега, обладающий хорошими характеристиками по урожайности зерна и зеленой массы, как в чистом виде, так и в смешанных посевах со злаковыми культурами отвечает всем технологическим требованиям, предъявляемым со стороны производства.

### **Литература**

1. Купцов Н.С., Такунов И.П. Люпин (Генетика, селекция, гетерогенные посевы) / ГНУ Всероссийский научно – исследовательский институт люпина. – Брянск, - 2008. – 576 с.
2. Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство / Сб. материалов: Международной научно – практической конференции, посвященной 30 – летию со дня основания Всероссийского научно – исследовательского института люпина. Брянск, – 2017. – 271 с.
3. Дебелый Г.А., Калинина Л.В. Вика яровая: технология возделывания в Центральном районе Нечерноземной зоне РФ / МосНИИСХ, 2014. – С. 60-72.
4. Зотиков В.И., Глазова З.И., Титенок М.В. Новый прием выращивания семян яровой вики / Научное обеспечение развития растениеводства, Вестник Орел ГАУ, – 2009. №5. – 40 с.
5. Дебелый Г.А., Гончаров А.В., Меднов А.В. Толерантность сортов яровой вики к овсу и ячменю. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 6. – С. 60-61.
6. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России // А.А. Жученко. – М.: Агрорус, – 2004. – 1111 с.
7. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы). – М., – 2000. – 565 с.

8. Ившин Г.И. Селекция посевной яровой вики и кормовых бобов в условиях центральных районов Нечерноземной зоны России: 06.01.05 – «Селекция и семеноводство»; автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. – М., – 2004. – 57 с.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., Колос, – 1989. – 249 с.

### References

1. Kupcov N.C., Takunov I.P. Lupin (Genetics, selection, heterogeneous crops). SSI All-Russian Lupin research Institute. Bryansk, 2008. – 576 p.
2. New varieties of lupine, technology of their cultivation and processing, adaptation to farming systems and animal husbandry / collection of materials: International scientific and practical conference dedicated to the 30th anniversary of the all – Russian Lupin research Institute. Bryansk, 2017. – 271 p.
3. Debely G.A., Kalinina L.V. Spring vetch: cultivation technology in the Central region of the non-Chernozem zone of the Russian Federation. Moscow research Institute of agriculture, 2014. P. 60-72.
4. Zotikov V.I., Glazova Z.I., Titenok M.V. A new technique of cultivation of seeds of spring vetch. Scientific support of the development of plant, *Vestnik of Orel State agrarian University*, 2009, no. 5, 40 p.
5. Debely G.A., Goncharov A.V., Mednov A.V. Tolerance of spring vetch varieties to oats and barley. *Bulletin of the Russian Academy of agricultural Sciences*. 2010, no 6, pp. 60-61.
6. Zhuchenko A.A. Resource potential of grain production in Russia. Moscow: *Agrorus*, 2004, 1111p.
7. Zhuchenko A.A. Adaptive system of plant breeding (environmental fundamentals). Moscow, 2000. – 565 p.
8. Ivshin G.B. Selection of spring vetch and forage beans in the Central regions of the non-Chernozem zone of Russia: 06.01.05 - Breeding and seed production; abstract of the dissertation for the degree of doctor of agricultural Sciences / Moscow, 2004. – 57 p.
9. Methods of state variety testing of agricultural crops. Moscow, *Kolos*, 1989, – 249 p.

УДК: 633.353:632.954

## К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ ГЕРБИЦИДОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЦЕНОЗАХ БОБОВ КОРМОВЫХ

**Б.А. ВОРОНИЧЕВ, А.М. ЗАДОРИН, В.Н. ТИТОВ\***, кандидаты  
сельскохозяйственных наук  
**В.В. РАЗУМОВ\*\***, **М.А. ТОЛКАЧЕВА**

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»  
\*АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»  
\*\*ООО «СОКОЛЬЕ АГРО»

*Проведены исследования по изучению применения гербицидов и их бинарных смесей, контролирующей развитие сорняков, относящихся к классу двудольных. Дана оценка засоренности посевов в баллах, представлен видовой состав сорняков, отмечено влияние гербицидов и их смесей на биометрические показатели и урожайность бобов кормовых. Выявлена фитотоксичность препаратов.*

**Ключевые слова:** бобы кормовые, гербициды, сорняки, фитотоксичность, урожайность.

## ON THE ISSUE OF THE POSSIBILITY OF EXPANDING THE RANGE OF HERBICIDES FOR USE IN FORAGE BEANS CENOSES

**B.A. Voronichev, A.M. Zadorin, V.N. Titov\*, V.V. Razumov\*\*, M.A. Tolkacheva**  
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»  
\*JOINT-STOCK COMPANY «SCHELKOVO AGROHIM»  
\*\*LLC «SOKOLIE AGRO»

***Abstract:** Research has been carried out on a problem that is relevant to the technology of growing forage beans - the use of herbicides and their binary mixtures that control the development of weeds belonging to the class of dicotyledons. An assessment of the weediness of crops in points is given, the species composition of weeds is presented, the influence of herbicides and their mixtures on biometric indicators and the yield of fodder beans is noted. The phytotoxicity of the preparations was revealed.*

**Keywords:** fodder beans, herbicides, weeds, phytotoxicity, yield.

Бобы кормовые являются ценной сельскохозяйственной культурой. В их семенах к фазе созревания накапливается 25-36% белка и на 1 кормовую единицу приходится около 200 г переваримого протеина, что более чем на 50 г превышает аналогичный показатель для семян гороха и на 120-130 г для зерна основных фуражных культур – ячменя и овса. Современные сорта бобов кормовых селекции ФНЦ ЗБК Стрелецкие, Красный богатырь, Универсал отличаются высоким потенциалом урожайности и в благоприятных условиях способны формировать до 70-75 ц/га и более востребованной рынком продукции [1]. Тем не менее, рост посевных площадей под этой культурой в стране сдерживается отсутствием эффективной системы защиты от видов сорняков, относящихся к классу двудольные [2].

Цель работы – изучить возможность применения в технологии возделывания бобов кормовых гербицидов, допущенных Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов к использованию для защиты от сорняков посевов гороха, люпина, сои, рапса, лука, пшеницы яровой и озимой.

### Методика проведения опыта

Объектом для исследований был новый сорт бобов кормовых Красный богатырь.

Полевой опыт был размещен в севообороте лаборатории селекции зернобобовых культур ФНЦ ЗБК. Предшественник – пар черный. Почва – темно-серая лесная среднесуглинистая со следующими показателями плодородия: рН водной вытяжки – 5,1 (слабо кислая), обеспеченность легкогидролизуемым азотом низкая – 9,5%, содержание фосфора повышенное – 18,0 мг на 100 г почвы, калия среднее – 12,2 мг на 100 г почвы, гумуса среднее – 4,2%, объемная равновесная масса – 1,2-1,28 г/см<sup>3</sup>, порозность в гумусированном горизонте – 53%.

Система применения удобрений включала внесение комплексных туков марок N<sub>10</sub>P<sub>26</sub>K<sub>26</sub> (200 кг ф.в. под основную обработку почвы) и N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> (150 кг ф.в. под предпосевную культивацию). Посев в течение периода исследований (2018-2019 годы) выполняли в конце третьей декады апреля сеялкой ССФК 7А с нормой высева 40 всхожих семян/м<sup>2</sup> на делянках площадью 7,5 м<sup>2</sup> в двукратной повторности. Гербициды вносили с помощью ручного опрыскивателя при строгом соблюдении действующих в сфере защиты растений регламентов. Агротехнические сроки и дозы их применения указаны в табл. 1.

Таблица 1

**Дозы и агротехнические сроки применения гербицидов по вариантам опыта**

Вариант	Гербицид	Агротехнический срок применения	Доза, литров на гектар
1	Гезагард, КС	до всходов культуры	3,00
			5,00
			7,00
2	Пивот, ВК	до всходов культуры	0,40
			0,60
			0,80
3	Зонтран, ККР	до всходов культуры	0,60
			0,90
			1,00
4	Эстамп, КЭ	до всходов культуры	2,30
			2,90
			3,50
5	Базагран, ВР	фаза 5-6 листьев культуры	1,50
			2,25
			3,00
6	Пивот, ВК + Базагран, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,40
			+ 1,50
7	Гермес, МД	фаза 2-3 листьев культуры	0,70
			0,85
			1,00
8	Гермес, МД + Базагран, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,50
			+ 1,50
9	Танто, ККР	фаза 2-3 листьев культуры	1,00
			1,50
			2,00
10	Арго, МЭ	фаза 5-6 листьев культуры	0,70
			0,85
			2,00
11	Лорнет, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,30
			0,35
			0,45

Погодные условия вегетационных периодов 2018-2019 годов были весьма напряженными по влагообеспеченности в наиболее критические фазы развития растений культуры – бутонизация и цветение. Для оценки уровня засоренности делянок использовали шкалу визуальной оценки [3], представленную в таблице 2.

Выборки растений для биометрических анализов (n=20) отбирали на вариантах опыта вручную с соблюдением требований репрезентативности и объективности. Уборку проводили в конце августа в фазу полного созревания бобов кормовых комбайном Сампо-130. Все наблюдения за ростом и развитием растений в опыте выполняли в соответствии с общепринятыми методиками.

Таблица 2

**Шкала визуальной оценки уровня засоренности делянок**

Балл	Уровень засоренности	Плотность засоренности
1	Слабый	Отдельные сорняки
2	Незначительный	Сорняков меньше, чем культурных растений
3	Сильный	Одинаковая плотность стояния растений сорняков и культуры
4	Очень сильный	Плотность стояния сорняков превышает плотность стояния растений культуры

**Результаты опыта и их обсуждение**

На опытном участке в период проведения исследования были обнаружены 18 ботанических видов сорняков, представлявших 12 семейств из 3 классов царства растений и относившихся к 9 группам по принятой в земледелии классификационной системе (табл. 3). Все они являлись типичными представителями флоры Центрально-Черноземного региона РФ, формировали смешанный тип засорения на делянках и при имевшемся запасе семян в почве (оцениваемом величиной в 1,5-2,0 млрд. штук/га) и числе всходов, достигавшем 115-120 штук/м<sup>2</sup> в фазу наличия у культуры 2-3 листьев, могли существенно снизить величину ее потенциального урожая.

Примененные для контроля численности сорняков гербициды (включая бинарные смеси) Пивот, ВК (имазетапир, 100 г/л), Зонтран, ККР (метрибузин, 250 г/л), Эстамп, КЭ (пендиметалин, 330 г/л), Базагран, ВР (бендазон, 480 г/л), Гермес, МД (хизалофоп-П-этил + имазамокс, 50 + 38 г/л), Танто, ККР (ацифлуорфен, 320 г/л) и Лорнет, ВР (клопиралид, 300 г/л), в целом, положительно повлияли на улучшение фитосанитарной ситуации в опыте. Однако, у растений бобов кормовых с обработанных ими делянок (варианты 2-9; 11) при сравнении с растениями с делянки контроля (вариант 1, обработка гербицидом Гезагард, КС, прометрин, 500 г/л в дозе 3 л/га) были обнаружены фенотипически выраженные нарушения вегетативного роста и генеративного развития, сопровождавшиеся в том числе абортацией значительной части цветков и завязей, аномалии в форме, размерах и продолжительности периода функциональной активности листьев (включая скручивание, измельчание, преждевременное усыхание и опадение), негативные изменения в окраске фотосинтезирующих органов (до опрыскивания они имели насыщенный зеленый цвет, после опрыскивания – бледно-зеленый и даже желтоватый), вследствие чего уменьшилась длина стеблей (на них сократились число продуктивных узлов, полноценных плодов, количество и масса сформированных семян), ухудшилась выживаемость растений в течение вегетации (вплоть до полной гибели в варианте 11) и снизилась на 15,3-100,0% величина (т/га) полученной товарной продукции (табл. 4).

В опыте также наблюдалась обратно пропорциональная зависимость между дозами внесения гербицидов и засоренностью бобов кормовых на делянках, причем, плотность

стояния сорняков в травостое культуры к моменту уборки урожая оказалась несколько ниже в вариантах с более поздним агротехническим сроком проведения обработки (после появления всходов), чем при раннем (до появления всходов) сроке обработки (табл.5). Продолжительность периода, требовавшегося для возобновления периода активного развития сорной растительности, была меньше на делянках с минимальными дозами применения гербицидов и, наоборот, больше на делянках, обработанных их максимальными дозами.

В группе довсходовых гербицидов наивысшая урожайность зерна зафиксирована на контроле (Гезагард, КС, прометрин, 500 г/л в дозе 3 л/га) – 2,56 т/га. Увеличение же применяемых доз данного гербицида до 5 и 7 л/га сопровождалось очевидными деструктивными нарушениями в процессах жизнедеятельности растений бобов кормовых, приведшими к уменьшению их семенной продуктивности и урожайности. При этом уровень засоренности делянок хотя и изменился в меньшую сторону, но весьма незначительно.

Использование гербицидов Пивот, ВК (имазетапир, 100 г/л), Зонтран, ККР (метрибузин, 250 г/л) и Эстамп, КЭ (пендиметалин, 330 г/л) во всех испытанных дозах стало для растений бобов кормовых отрицательным стоп-фактором, уменьшившим по сравнению с контролем значения их семенной продуктивности и полученной урожайности соответственно на 23,1-49,7% и 29,3-53,9%. Какие-либо резкие различия между названными гербицидами по особенностям действия на рост и развитие растений бобов кормовых посредством визуальных наблюдений и оценок нами не обнаружены.

Спектр ботанических видов подавленных гербицидами Гезагард, КС (прометрин, 500 г/л), Пивот, ВК (имазетапир, 100 г/л), Зонтран, ККР (метрибузин, 250 г/л) и Эстамп, КЭ (пендиметалин, 330 г/л) сорняков (относящихся к группам однолетних злаковых и однолетних двудольных) соответствовал декларациям компаний-производителей, приведенным в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

В изученной совокупности послевсходовых гербицидов для контроля численности сорняков лучший результат по урожайности был получен при использовании смеси Базагран, ВР (бентазон, 480 г/л) в дозе 1,5 л/га + Гермес, МД (хизалофоп-П-этил + имазамокс, 50 + 38 г/л) в дозе 0,5 л/га – 2,17 т/га (минус 0,39 т/га или 15,2% от соответствующего значения в контрольном варианте). При опрыскивании опытных делянок этими же гербицидами по отдельности произошло более существенное снижение как урожайности (на 0,48-1,25 т/га или на 18,8-48,8% по сравнению с контролем), так и определяющих ее величину элементов семенной продуктивности растений. Другая примененная смесь гербицидов – Базагран, ВР (бентазон, 480 г/л) в дозе 1,5 л/га + Пивот (имазетапир, 100 г/л) в дозе 0,4 л/га подействовала на бобы кормовые гораздо жестче, чем смесь гербицидов Базагран, ВР (бентазон, 480 г/л) в дозе 1,5 л/га + Гермес, МД (хизалофоп-П-этил + имазамокс, 50 + 38 г/л) в дозе 0,5 л/га, из-за чего в данном варианте на фоне уменьшения значений основных биометрических характеристик растений связанная с ними функциональной зависимостью урожайность понизилась уже до 1,93 т/га и составила 75,4% по отношению к контролю. При этом на всех делянках уровень засоренности не превышал 1-2 баллов в фазу начала цветения культуры и 2-3 баллов перед уборкой.

Внесение гербицида Танто, ККР (ацифлуорфен, 320 г/л) в дозах 1,0; 1,5 и 2,0 л/га вызвало у бобов кормовых очень сильный стресс и привело к длительной (сохранившей действие до конца вегетации) депрессии. В частности, длина стебля, количество на нем продуктивных узлов и плодов с семенами, а также урожайность и многие из определяющих ее величину хозяйственно-полезных признаков имели в фазу полного созревания на организменном и ценоотическом уровнях самые низкие значения в опыте.

Таблица 3

**Видовой состав и биологические особенности сорняков, обнаруженных в опыте**

№ п/п	Русское (латинское) название вида	Ботанические таксоны		Группа по принятой в земледелии классификации	Минимальная температура прорастания семян (спор), °С	Максимальная плодовитость, тыс. шт. семян (спор) на растение
		класс	семейство			
1	Мятлик однолетний ( <i>Poa annua L.</i> )	Однодольные	Мятликовые	однодольные однолетние яровые ранние	2-3	0,8
2	Просо куриное ( <i>Echinochloa crus-galli L.</i> )	Однодольные	Мятликовые	однодольные однолетние яровые поздние	6-8	1,0
3	Щетинник сизый ( <i>Setaria glauca L.</i> )	Однодольные	Мятликовые	однодольные однолетние яровые поздние	6-8	14,0
4	Щетинник зелёный ( <i>Setaria viridis L.</i> )	Однодольные	Мятликовые	однодольные однолетние яровые поздние	6-8	2,3
5	Трёхреберник непахучий ( <i>Matricaria perforatum L.</i> )	Двудольные	Астровые	двудольные однолетние зимующие	2-4	5,0
6	Пастушья сумка ( <i>Capsella bursa-pastoris L.</i> )	Двудольные	Капустные	двудольные однолетние зимующие	1-2	4,0
7	Подмаренник цепкий ( <i>Gallium aparine L.</i> )	Двудольные	Мареновые	двудольные однолетние яровые ранние	1-2	1,2
8	Пикульник обыкновенный ( <i>Galeopsis tetrahit L.</i> )	Двудольные	Яснотковые	двудольные однолетние яровые ранние	2-4	0,6
9	Звездчатка средняя ( <i>Stellaria media L.</i> )	Двудольные	Гвоздичные	двудольные однолетние эфемеры	2-3	25,0
10	Осот полевой ( <i>Sonchus arvensis L.</i> )	Двудольные	Астровые	двудольные многолетние корнеотпрысковые	2-4	12,2
11	Ярутка полевая ( <i>Thlaspi arvense L.</i> )	Двудольные	Капустные	двудольные однолетние зимующие	2-4	50,0
12	Марь белая ( <i>Chenopodium album L.</i> )	Двудольные	Маревые	двудольные однолетние яровые ранние	3-4	700,0
13	Ширица запрокинутая ( <i>Amaranthus retroflexus L.</i> )	Двудольные	Амарантовые	двудольные однолетние яровые поздние	6-8	1070,0
14	Горец вьюнковый ( <i>Polygonum convolvulus L.</i> )	Двудольные	Гречишные	двудольные однолетние яровые ранние	3-4	65,0
15	Подорожник большой ( <i>Plantago major L.</i> )	Двудольные	Подорожниковые	двудольные многолетние мочковатокорневые	6-8	32,0
16	Дымянка лекарственная ( <i>Fumaria officinalis L.</i> )	Двудольные	Дымянковые	двудольные однолетние яровые ранние	6-8	1,5
17	Вьюнок полевой ( <i>Convolvulus arvensis L.</i> )	Двудольные	Вьюнковые	двудольные многолетние корнеотпрысковые	4-6	10,0
18	Хвощ полевой ( <i>Equisetum arvense L.</i> )	Хвощовые	Хвощовые	споровые многолетние корневищные	3-5	> 1000000,0

Результаты биометрического анализа растений, густоты их стояния перед уборкой и урожайность бобов кормовых, среднее за 2017-2019 гг.

Вариант	Гербицид	Агротехнический срок применения	Доза, литров на гектар	Длина стебля, см	Продуктивных узлов, штук на растение	Бобов с семенами, штук на растение	Выполненных семян, штук на растение	Семян в бобе, штук	Масса семян с растением, г	Масса 1000 семян, г	Густота стояния растений перед уборкой, штук на м <sup>2</sup>	Урожайность семян, тонн с гектара
1	Гезагард, КС	до всходов культуры	3,00	74,7	4,1	7,4	20,6	2,8	9,1	452,9	30,5	2,56
			5,00	71,6	4,0	7,1	19,3	2,7	8,5	432,0	29,9	1,53
			7,00	61,2	3,8	6,2	16,8	2,7	6,9	398,1	28,8	1,18
2	Пивот, ВК	до всходов культуры	0,40	63,6	3,8	5,6	16,6	2,9	6,7	413,9	28,8	1,74
			0,60	63,4	3,5	5,4	15,8	2,9	6,2	411,0	28,6	1,64
			0,80	57,2	3,4	5,2	13,6	2,6	5,4	382,0	28,1	1,52
3	Зонтран, ККР	до всходов культуры	0,60	63,6	3,8	5,5	16,2	2,9	6,7	402,3	27,0	1,81
			0,90	63,4	3,6	5,0	15,9	3,0	6,5	401,2	26,7	1,76
			1,20	57,2	3,0	4,4	13,2	2,7	5,6	398,3	23,4	1,20
4	Эстамп, КЭ	до всходов культуры	2,30	66,4	4,0	6,0	15,8	2,6	7,0	428,1	26,2	1,77
			3,40	60,2	3,8	5,4	14,7	2,7	6,5	420,6	24,1	1,44
			4,50	57,4	3,7	5,5	14,4	2,6	6,0	416,8	21,3	1,18
5	Базагран, ВР	фаза 5-6 листьев культуры	1,50	71,0	4,4	8,3	19,6	2,4	7,7	410,9	29,7	2,08
			2,25	70,4	3,8	7,4	18,4	2,5	6,8	389,5	28,5	1,87
			3,00	61,4	3,3	5,8	16,9	2,9	6,7	380,3	22,1	1,31
6	Пивот, ВК + Базагран, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,40 + 1,50	69,6	3,9	6,6	19,3	2,9	8,1	426,2	25,8	1,93
7	Гермес, МД	фаза 2-3 листьев культуры	0,70	67,9	3,8	7,2	17,0	2,4	7,2	418,5	28,5	1,91
			0,85	65,6	3,9	6,7	16,2	2,4	6,9	408,0	27,8	1,83
			1,00	64,9	3,4	5,4	15,6	2,8	6,7	404,1	26,6	1,73
8	Гермес, МД + Базагран, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,50 + 1,50	75,9	4,5	8,5	19,8	2,4	8,4	401,7	28,2	2,17
9	Танто, ККР	фаза 2-3 листьев культур	1,00	50,0	3,4	4,8	11,4	2,4	4,6	398,3	24,6	1,13
			1,50	44,2	3,2	4,6	10,4	2,3	3,8	384,7	23,3	0,84
			2,00	40,0	3,2	4,2	8,9	2,1	3,5	372,7	21,1	0,70
10	Арго, МЭ	фаза 5-6 листьев культуры	0,70	61,2	3,0	4,6	11,9	2,3	4,8	388,2	25,0	1,20
			0,85	65,8	3,1	5,0	12,6	2,5	5,0	393,2	27,4	1,37
			1,00	64,4	3,3	4,8	12,9	2,7	5,1	410,6	29,0	1,48
11	Лорнет, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			0,35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			0,40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Таблица 5

Уровень засоренности бобов кормовых по вариантам опыта, балл, за 2018-2019 гг.

Вариант	Гербицид	Агротех-нический срок применения	Доза, литров на гектар	Уровень засоренности делянок, баллов	
				через 30 суток после обработки	перед уборкой
1	Гезагард, КС	до всходов культуры	3,00	1	3
			5,00	1	3
			7,00	1	2
2	Пивот, ВК	до всходов культуры	0,40	2	3
			0,60	1	3
			0,80	1	2
3	Зонтран, ККР	до всходов культуры	0,60	2	3
			0,90	1	3
			1,00	1	2
4	Эстамп, КЭ	до всходов культуры	2,30	1	2
			2,90	1	2
			3,50	1	2
5	Базагран, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	1,50	1	3
			2,25	1	2
			3,00	1	2
6	Пивот, ВК + Базагран, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,40 + 1,50	1	2
7	Гермес, МД	фаза 2-3 листьев культуры	0,70	1	2
			0,85	1	2
			1,00	1	2
8	Гермес, МД + Базагран, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,50 + 1,50	1	2
9	Танто, ККР	фаза 2-3 листьев культуры	1,00	1	2
			1,50	1	2
			2,00	1	3
10	Арго, МЭ	фаза 2-3 листьев культуры	0,70	4	4
			0,85	3	4
			2,00	2	4
11	Лорнет, ВР	фаза 2-3 листьев культуры	0,30	1	4
			0,35	1	4
			0,45	1	4

По этой причине даже несмотря на приемлемую биологическую эффективность от воздействия гербицида Танто, ККР на однолетние двудольные сорняки (92-94%) перспектив его практического применения в технологиях выращивания бобов кормовых нет. Также как нет их и для гербицида Лорнет, ВР (клопиралид, 300 г/л), обеспечившего по сравнению с другими испытывавшимися в опыте химическими средствами защиты растений от сорняков наиболее полную элиминацию вредных видов (включая такие злостные как осот полевой и марь белая) с делянок культуры, но приведшего к полной гибели растений бобов кормовых в течение 3-х недель после опрыскивания дозами 0,30; 0,35 и 0,40 л/га.

Гербицид Арго, МЭ (деносапроп-П-этил + клодинафоп-пропаргил + мефенпир-диэтил, 80 + 24 + 30 г/л) при использовании в дозах 0,70; 0,85 и 1,00 л/га видимого отрицательного влияния на физиологическое состояние растений бобов кормовых не оказал. Первую волну появившихся однолетних злаковых сорняков (просо куриное, мятлик однолетний, щетинники сизый и зеленый) даже при наименьшей дозе применения устранил с биологической эффективностью 97-99%. Однако этого для формирования высокой урожайности оказалось недостаточно – растения бобов на протяжении всего периода от

всходов до созревания были сильно угнетены сорняками из групп однолетних и многолетних двудольных и проиграли им в конкуренции за жизненно необходимые ресурсы среды (свет, воду и элементы минерального питания). В итоге урожайность на делянках, обработанных гербицидом Арго, МЭ, варьировала в диапазоне от 1,20 до 1,48 т/га и уступала контрольному варианту в 1,7-2,1 раза.

### Выводы

1. Максимальная продуктивность растений и урожайность бобов кормовых при уровне засоренности в фазе полного созревания 3 балла была получена в контрольном варианте при опрыскивании делянки до появления всходов культуры гербицидом Гезагард, КС, прометрин, 500 г/л в дозе 3 л/га.

2. Применение для контроля численности сорняков гербицидов (в том числе в составе бинарных смесей) Пивот, ВК (имазетапир, 100 г/л), Зонтран, ККР (метрибузин, 250 г/л), Эстамп, КЭ (пендиметалин, 330 г/л), Базагран, ВР (бентазон, 480 г/л), Гермес, МД (хизалофоп-П-этил + имазамокс, 50 + 38 г/л), Танто, ККР (ацифлуорфен, 320 г/л) привело на фоне варьировавшей от 1 до 3 баллов засоренности делянок к угнетению растений бобов кормовых и снижению их продуктивности и урожайности относительно контроля.

3. Гербицид Лорнет, ВР (клопиралид, 300 г/л) обеспечил по сравнению с другими протестированными в опыте химическими средствами защиты растений от сорняков наиболее полную элиминацию вредных видов (включая такие злостные как осот полевой и марь белая) с делянок культуры, но, одновременно, вызвал полную гибель растений бобов кормовых;

4. Гербицид Арго, МЭ (деноксапроп-П-этил + клодинафоп-пропаргил + мефенпир-диэтил, 80 + 24 + 30 г/л) отрицательного влияния на физиологическое состояние растений бобов кормовых не оказал; продемонстрировав при этом высокую эффективность подавления сорняков, относящихся к группам однодольных однолетних яровых ранних и однодольных однолетних яровых поздних, что делает возможным его использование в технологиях химической защиты посевов бобов кормовых от названных вредных организмов.

5. Учитывая актуальность для сельхозтоваропроизводителей пополнения арсенала химических средств защиты бобов кормовых от двудольных малолетних и двудольных многолетних сорняков гербицидами, пригодными к применению в вегетирующих посевах культуры, представляется целесообразным дополнительно изучить расширенный набор бинарных смесей гербицидов Базагран, ВР (бентазон, 480 г/л) и Гермес, МД (хизалофоп-П-этил + имазамокс, 50 + 38 г/л), поскольку при совместном использовании именно этих двух продуктов был обеспечен приемлемый уровень контроля над сорной растительностью и в наименьшей степени по сравнению с другими вариантами опыта снизилась урожайность полученных семян.

### Литература

1. Задорин А.М., Вороничев Б.А., Ятчук П.В., Кудрявцев А.Н. Новый сорт кормовых бобов Красный богатырь // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. - №3(19). – С.85-89.
2. Лысенко Н.Н., Вороничев Б.А. Возделывание кормовых бобов в Орловской области. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2017. – 98 с.
3. Захаренко В.А. Захаренко А.В. Борьба с сорняками в посевах зерновых колосовых культур // Защита и карантин растений. – 2007. №2. – С.79.

### References

1. Zadorin A.M., Voronichev B.A., Yatchuk P.V., Kudryavtsev A.N. Novyi sort kormovykh bobov Krasnyi bogatyry' [New variety of forage beans Krasnyi bogatyry']. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, no.3(19), pp. 85-89. (In Russian)
2. Lysenko N.N., Voronichev B.A. Vozdelyvanie kormovykh bobov v Orlovskoi oblasti [Cultivation of forage beans in the Oryol region]. *Orel: Izd-vo Orel GAU*, 2017, 98 p. (In Russian)
3. Zakharenko V.A. Zakharenko A.V. Bor'ba s sornyakami v posevakh zernovykh kolosovykh kul'tur [Weed control in cereal crops]. *Zashchita i karantin rastenii*, 2007, no.2, p.79 (In Russian)

## ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАЩИТЫ СОИ И НУТА ОТ СЕМЕННОЙ ИНФЕКЦИИ

Г.А. БУДАРИНА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E – mail: budarinagalina61@mail.ru

*В работе представлены результаты фитосанитарного состояния семян сои и нута на территории Орловской области. Методом фитоэкспертизы определены основные группы патогенной (*Fusarium spp.*) и сапротрофной (*Alternaria spp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*) микрофлоры семян. Дан анализ биологической эффективности современных протравителей против грибной инфекции семян. При этом выявлено, что использование для предпосевной обработки триазолсодержащих протравителей ингибирует посевные качества сои. Энергия прорастания семян сои под влиянием всех изучаемых протравителей при заблаговременном протравливании снижается на 9,8-12,8%, лабораторная всхожесть – на 2,5-6,5%. Отмечена возможность снижения депрессивного действия химических протравителей путем комплексного их применения с антистрессовыми и рострегулирующими препаратами, такими как иммуноцитопит и различные виды гуминовых веществ. Отражены результаты предпосевого применения протравителей ТМТД, ВСК, Депозит, МЭ и Тирада, ВСК с биологической эффективностью 96,8-100% против грибной инфекции семян нута. Выявлено, что против бактериальной инфекции лучшую эффективность (87,9 и 75,8%) показывают препараты содержащие тирам – ТМТД, ВСК и Тирада, ВСК, конкретизированы регламенты их применения.*

**Ключевые слова:** соя, нут, патогены, фитоэкспертиза, протравители, регламенты применения, биологическая эффективность.

## PROBLEMS AND SOLUTIONS TO PROTECT SOYBEANS AND CHICKPEAS FROM SEED INFECTION

G.A. Budarina

E – mail- budarinagalina61@mail.ru

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *The paper presents results of phytosanitary state of soybean and chickpea seeds on the territory of Oryol region. The main groups of pathogenic (*Fusarium spp.*) and saprotrophic (*Alternaria spp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*) seed mycoflora were determined by method of phytoexamination. Analysis of biological effectiveness of modern dressing agents against fungal infection of seeds is given. It was revealed that the use of triazole-containing dressing agents for pre-sowing treatment inhibits the sowing qualities of soybeans. The germination energy of soybean seeds, under the influence of all studied dressing agents, with pre-dressing, decreases by 9.8-12.8%, laboratory germination – by 2.5-6.5%. The possibility of reducing the depressive effect of chemical disinfectants by their complex application with antistress and growth-regulating preparations such as immunocytophyte and various types of humic substances is noted. The results of the pre-sowing application of the TMTD, VSK, Deposit, ME and Tirada, VSK dressing agents with a biological efficiency of 96.8 – 100% against fungal infection of chickpea seeds are reflected. It was found that against bacterial infection the best efficiency (87.9 and 75.8%) is shown by preparations containing thiram – TMTD, VSC and Tirada, VSC, the regulations for their use are specified.*

**Keywords:** soybeans, chickpeas, pathogens, phytoexamination, disinfectants, application regulations, biological effectiveness.

### **Введение**

В условиях изменения климата в сторону потепления, ограниченных запасах влаги и отсутствии осадков в наиболее уязвимые периоды вегетации, из всех зернобобовых актуально выращивание таких жаростойких культур как соя и нут, площади под которыми продолжают расти. Это, в свою очередь, требует наличия качественных семян с высокими показателями посевной годности. Однако результаты многолетнего мониторинга (в том числе в хозяйствах Центрального региона) запасов семян зернобобовых культур показывают их высокую зараженность патогенными видами грибов, бактерий и плесенями хранения.

Высокая зараженность семенного материала значительно снижает его посевные качества (энергию, всхожесть), способствует поражению корневой системы различными видами гнилей, ведет к значительным недоборам урожая зерна и его качества. В условиях средней полосы России наиболее вредоносными и широко распространенными на зернобобовых культурах являются фузариозы корневой системы как следствие высокой зараженности семян патогенами.

В процессе проведения фитоэкспертизы семян при изучении биологической эффективности ряда протравителей установлена необходимость обеззараживания посевного материала практически всех зернобобовых культур, особое место среди которых занимают соя и нут [1]. В связи с этим целью наших исследований было изучение микобиоты семян новых сортов этих культур и определение биологической эффективности перспективных протравителей в борьбе с патогенной инфекцией и плесенями хранения.

### **Материал и методы исследований**

Исследования проводились в 2019-2020 гг. в лаборатории агротехнологий и защиты растений путем закладки опытов и проведения учетов и наблюдений согласно общепринятых методик. Определение семенной инфекции, количественного и видового состава патогенов проводились по Билай, 1988, Семенов, 1982 [2, 3]. Фитоэкспертиза семян и определение биологической эффективности протравителей согласно «Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [4]. Определение посевных качеств (энергия прорастания и лабораторная всхожесть) согласно ГОСТ 10246 – 86 и ГОСТ 12038 – 84.

Объектами исследований были семена сои и нута сортов Свапа и Приво 1, перспективные и разрешенные для применения на зернобобовых культурах протравители: ТМТД, ВСК, 8,0 л/т, Бенефис, МЭ, 0,8 л/т, Виталон, КС, 2,0 л/т, Делит Про, КС, 0,5 л/т, Максим, КС, 2,0 л/т, Оплот, ВСК, 0,6 л/т, Тирада, ВСК, 1,5 л/т и Депозит, МЭ, 1,2 л/т.

### **Результаты исследований**

Важными показателями посевных качеств семян являются энергия прорастания и лабораторная всхожесть, которые могут изменять свои значения при обработке некоторыми протравителями. При этом изменения могут быть как положительными, так и отрицательными в зависимости от регламентов применения препаратов и их действующих веществ [5]. За основу в регламенте применения протравителей были взяты сроки обработки семян – заблаговременная обработка (за 1,5 месяца до посева) и за один день (или в день) до посева. В результате лабораторных анализов выявлено, что энергия прорастания семян сои под влиянием всех изучаемых протравителей, применяемых в день посева, незначительно (0 – 3,5%) отличается от контрольной, тогда как при заблаговременном протравливании отмечено достоверное (НСР 05 – 4,0 и 3,5%) ингибирующее (на 10,0 – 13,0%) действие большинства препаратов кроме ТМТД, ВСК (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние протравителей на посевные качества семян сои сорта Свапа  
(ср. за 2019 – 2020 гг.)**

Вариант/препарат	Норма применения, л/т	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %		Густота стеблестоя, шт /м
			лабораторная	полевая	
1.Контроль (без обработки)	-	93,5	87,5	85,7	60,0
<b>Обработка семян в день* (за один день)** посева:</b>					
2. ТМТД, ВСК	8,0	91,0	83,5	82,6	57,8
3. Бенефис, МЭ	0,8	89,8	89,0	83,6	58,5
4. Виталон, КС	2,0	93,5	90,8	82,2	57,5
5. Делит Про, КС	0,5	93,5	91,5	82,0	57,4
6. Максим, КС	2,0	91,8	88,8	87,3	61,1
7. Оплот, ВСК	0,6	91,0	88,0	80,9	56,6
8. Депозит, МЭ	1,2	92,3	87,8	82,3	57,6
<b>Обработка семян заблаговременно (за 1,5 месяца до посева)</b>					
9. ТМТД, ВСК, 8,0л/т	8,0	91,5	87,0	83,6	58,5
10. Бенефис, МЭ	0,8	81,5	84,5	74,6	52,2
11. Виталон, КС	2,0	82,0	85,0	73,7	51,6
12. Делит Про, КС	0,5	81,0	83,0	83,6	58,5
13. Максим, КС	2,0	83,0	82,5	86,2	60,3
14. Оплот, ВСК	0,6	83,5	84,5	80,2	56,1
15. Депозит, МЭ	1,2	80,5	81,0	81,3	56,9

\*\* 2019 год – за один день до посева;

\* 2020 год – в день посева

Данный факт можно объяснить различным (системным и контактным) механизмом действия протравителей, что подтверждается учетами лабораторной всхожести семян. На вариантах с обработкой сои в день посева системными препаратами лабораторная всхожесть не существенно отличается от контрольной, а под влиянием препаратов Виталон, КС и Делит Про, КС на 3,3 и 4,0% даже превышает контрольный показатель. Однако при заблаговременной обработке показатели лабораторной всхожести на всех вариантах на 2,5-6,5% ниже контрольных, что говорит о сохранении ингибирующих свойств всех системных протравителей в период прорастания сои.

Кроме того, негативное действие системных протравителей сохранилось при учетах полевой всхожести (снижение на 5,5-12,0%) и густоты стеблестоя (на 6,0-14,0%) сои, особенно под влиянием препаратов, содержащих тебуконазол (Бенефис, МЭ, Виталон, КС и Оплот, ВСК).

Депрессивное действие химических препаратов возможно снизить путем комплексного их применения с антистрессовыми и рострегулирующими препаратами таких как иммуноцитифит и различные виды гуминовых веществ и микроудобрений. В этом случае норму расхода протравителей можно снизить на 25% и более [6, 7].

**Фитоэкспертиза семян сои, обработанных протравителями ср. за 2019 – 2020 гг.**

Вариант/препарат	Норма применения, л/т	Микофлора						БАКТ.		Всего	
		ALTESP.+ PEN.		MUCOM.		FUSASP.		заражено, %	эффек тив.,%	зара жено, %	эффек тив.,%
		зара жено, %	эффек тив., %	зара жено, %	эффек тив.,%	зараже но, %	эффек тив.,%				
1.Контроль (без обработки.)	-	53,5 +2,0	-	2,6	-	10,8	-	8,3	-	77,2	-
<b>Обработка семян в день (за один день) посева:</b>											
2. ТМТД, ВСК	8,0	0,0	100	0,0	100	0,0	100	6,3	24,1	6,3	91,8
3. Бенефис, МЭ	0,8	0,0	100	0,0	100	0,0	100	8,6	0,0	8,6	88,9
4. Виталон, КС	2,0	0,0	100	0,0	100	0,0	100	5,0	39,8	5,0	93,5
5. Делит Про, КС	0,5	2,0	96,3	0,0	100	0,0	100	8,0	3,6	10,0	87,0
6. Максим, КС	2,0	0,0	100	0,0	100	0,0	100	5,6	32,5	5,6	92,7
7. Оплот, ВСК	0,6	0,0	100	0,0	100	0,0	100	5,6	32,5	5,6	92,7
8. Депозит, МЭ	1,2	0,0	100	0,0	100	0,0	100	7,6	8,4	7,6	90,2
<b>Обработка семян заблаговременно (за 1,5 месяца до посева)</b>											
9. ТМТД, ВСК	8,0	0,0	100	0,0	100	0,0	100	4,6	44,6	4,6	94,0
10. Бенефис, МЭ	0,8	2,5	95,3	0,0	100	0,0	100	5,5	33,8	8,0	89,6
11. Виталон, КС	2,0	0,0	100	0,0	100	0,0	100	6,5	21,7	6,5	91,6
12. Делит Про, КС	0,5	3,0	94,4	0,0	100	0,0	100	7,5	9,6	10,5	86,4
13. Максим, КС	2,0	0,5	99,1	0,0	100	0,0	100	4,0	51,8	4,5	94,2
14. Оплот, ВСК	0,6	0,0	100	0,0	100	0,0	100	4,0	51,8	4,0	94,8
15. Депозит, МЭ	1,2	0,0	100	0,0	100	0,0	100	11,5	0,0	11,5	85,1

ALTESP. – Альтернариоз; PEN. – пенициллез; MUCOM. – мукор; FUSASP. – фузариоз; БАКТ. – бактерио

Ранние исследования (2010-2012 гг. и 2018-2019 гг.) по изучению комплексного применения физиологически активных веществ и протравителей [7, 8] на зернобобовых культурах показали эффективность такого приема, в результате которого на 80,0-100% снижалась зараженность семян, на 2,0-13,0% повышались их энергия прорастания и лабораторная всхожесть. Прибавка урожая при этом в зависимости от культуры составила от 8,0 до 29,0%. Однако следует отметить, что эффективность таких обработок будет зависеть от степени зараженности семян, вида протравителя (его действующего вещества) и состава патогенной микрофлоры против которой направлено действие данного препарата. В свою очередь, зараженность посевного материала определяется многими факторами, такими как зональные особенности, погодные условия, возделываемые сорта, обработка вегетирующих растений фунгицидами и др.

В результате исследований последних лет доминирующими видами патогенной микрофлоры семян сои продолжали оставаться грибы рода *Fusarium*, зараженность которыми составила в 2019 году 9,0%, в 2020 году – 12,6%.

Анализ данных фитозащиты показал, что протравители в оптимальных дозах проявили достаточно высокую (95,3-100%) биологическую эффективность против патогенной (*Fusarium* spp.) и сапротрофной (*Alternaria* spp, *Mucor* spp., *Penicillium* spp.) микрофлоры семян, но оказывали слабое действие на бактериозы (табл. 2). По эффективности против бактериозов препараты ранжировались в следующем порядке: ТМТД, ВСК (эфф. 24,1-44,6%), Максим, КС, Оплот ВСК (эфф. 35,2 и 51,8%), Виталон, КС (эфф. 39,8 и 21,7%), остальные были не эффективны. В связи с этим общая биологическая эффективность протравителей против семенной инфекции варьировалась от 85, 1 до 94,8%.

Аналогичные результаты за последние годы получены по изучению фитосанитарного состояния семян нута и определению эффективности их протравливания. Из всех зернобобовых культур нут имел максимальную зараженность за последние пять лет (рис.). Зараженность за последние три года выращивания в условиях полевого севооборота ФНЦ ЗБК находилась в пределах 45,0 – 100%. При этом доля фузариозных семян составила в среднем 5,0%, бактериозных – 12,4%, заселенность плесеньями хранения – от 40,2% (табл. 3).

Таблица 3

**Фитозащита семян нута, обработанных протравителями, ср. за 2019 – 2020 гг.**

Вариант/препарат	Микофлора						БАКТ.		Всего	
	ALTESP.+ PEN.		MUCOM.		FUSASP.		заражено, %	эффектив., %	заражено, %	эффектив., %
	заражено, %	эффектив., %	заражено, %	эффектив., %	заражено, %	эффектив., %				
1.Контроль (без обработки)	31,2	-	9,0	-	5,0	-	12,4	-	57,6	-
2. ТМТД, ВСК, 8,0л/т	0,0	100	0,0	100	0,0	100	1,5	87,9	1,5	97,4
3. Тирада, ВСК, 3,0л/га	0,0	100	1,0	96,8	0,0	100	3,0	75,8	4,0	93,1
4. Депозит, МЭ, 1,2л/т	0,0	100	0,0	100	0,0	100	8,0	35,5	8,0	86,1

ALTESP. – Альтернариоз; PEN.- пенициллез; MUCOM. – мукор; FUSASP. – фузариоз; БАКТ. – бактериоз.

Наличие различных видов патогенных грибов, бактерий и плесеней хранения на семенах чаще всего приводит к потере всхожести и развитию корневых гнилей растений. В связи с этим обработка семян перед посевом сои и нута одним из эффективных протравителей является обязательным приемом в технологии возделывания этих культур.

В результате испытаний ряда протравителей на нуте выявлены наиболее эффективные против патогенной микофлоры семян и плесеней хранения. Это ТМТД, ВСК, 8,0л/т, Тирада, ВСК, 3,0л/т и Депозит, МЭ, 1,2л/т. Эффективность данных протравителей в среднем за два года составила 96,8-100%. Однако против бактериальной инфекции семян нута лучшую эффективность (87,9 и 75,8%) показывают препараты содержащие тирам – ТМТД, ВСК, 8,0л/т и Тирада, ВСК, 3,0 – 3,5л/т.



- 1 – контроль (без обработки)
- 2 – обработка семян препаратом Тирада, ВСК, 3,0л/т;
- 3 – обработка семян препаратом ТМТД, ВСК, 8,0 л/т.

*Рис. Зараженность семян нута сорта Приво 1*

### **Заключение**

В результате фитоэкспертизы семян сои и нута определены основные группы патогенной (*Fusarium spp.*) и сапротрофной (*Alternaria spp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*) микофлоры семян. Выявлено, что предпосевная обработка семян триазолсодержащими протравителями эффективно (96,3-99,1%) защищает их от грибной инфекции, но ингибирует посевные качества сои, снижая энергию прорастания на 9,8-12,8%, лабораторную всхожесть – на 2,5-6,5%. При этом наибольшее ингибирующее действие проявляется при заблаговременной обработке семян сои.

Установлено, что протравливание семян нута перед посевом является эффективным приемом в защите от семенной инфекции и обязательным в технологии возделывания культуры. Определена высокая биологическая эффективность (96,8-100%) протравителей Депозит, МЭ, ТМТД, ВСК и Тирада, ВСК против грибной инфекции семян нута, однако против бактериальной инфекции лучшую эффективность (87,9 и 75,8%) показывают препараты содержащие тирам – ТМТД, ВСК и Тирада, ВСК.

### Литература

1. Борзенкова Г.А (Бударина) Применение эффективных протравителей и инокулянтов в технологии возделывания различных сортов сои. // Земледелие. – 2014. – № 4. – С. 37-39.
2. Билай В.И., Гвоздык Р.И., Скрипаль И.Г. и др. Микроорганизмы – возбудители болезней растений.- Киев, - 1988. – 552 с.
3. Семенов А.Я., Абрамова Л.П., Хохряков М.К. Определитель паразитных грибов на плодах и семенах культурных растений. – Ленинград, – 1980. – 301 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – С– Пб., – 2009. – 378 с.
5. Лукашина С.Г., Остапенко Н.Н., Тимченко М.Г. Сортовая чувствительность растений озимой пшеницы на обработку семян системными протравителями. Химический метод защиты растений. Состояние и перспективы экологической безопасности. – Материалы МНПК 6-10 декабря 2004г. – Санкт – Петербург, – 2004. – С. 201-203.
6. Кульнев А.И. Эффективные пути экологизации использования химических средств защиты растений. – Материалы МНПК 6 – 10 декабря 2004 г. – Санкт – Петербург, – 2004. – С. 180-181.
7. Борзенкова Г.А. Система рационального применения протравителей и оптимизация их совместного использования с биопрепаратами и ФАВ в защите гороха от болезней в условиях юга Нечерноземной зоны России. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 1. – С. 90-98.
8. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Бударина Г.А. и др. Влияние применения препаратов Биостим масличный и Ультрамаг комби на урожайность новых сортов зернобобовых культур. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. № 4, С. 4-12.

### References

1. Borzenkova G.A. Primenenie effektivnykh protravitelei i inokulyantov v tekhnologii vozdelvaniya razlichnykh sortov soi [The use of effective disinfectants and inoculants in the technologies for cultivation of various soybean varieties]. *Zemledelie*, 2014, no.4, pp. 37 - 39. (In Russian)
2. Bilai V.I., Gvozdyak R.I., Skripal' I.G. et al. Mikroorganizmy - vobuditeli boleznei rastenii [Microorganisms - causative agents of plant diseases]. Kiev, 1988, 552 p.
3. Semenov A.Ya., Abramova L.P., Khokhryakov M.K. Opredelitel' parazitnykh gribov na plodakh i semenakh kul'turnykh rastenii [Keys to parasitic fungi on fruits and seeds of cultivated plants]. Leningrad, 1980 , 301p. (In Russian)
4. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaistve [Methodological guidelines for registration tests of fungicides in agriculture]. S- Pб., 2009 , 378p. (In Russian)
5. Lukashina S.G., Ostapenko N.N., Timchenko M.G. Sortovaya chuvstvitel'nost' rastenii ozimoi pshenitsy na obrabotku semyan sistemnymi protraviteleyami. Khimicheskii metod zashchity rastenii. Sostoyanie i perspektivy ekologicheskoi bezopasnosti. Materialy MNPK 6 - 10 dekabrya 2004g. [Varietal sensitivity of winter wheat plants to seed treatment with systemic disinfectants. Chemical method of plant protection. State and prospects of environmental safety. - Materials of the MNPK December 6 - 10, 2004] Sankt - Peterburg, 2004 , pp. 201 - 203. (In Russian)
6. Kul'nev A.I. Effektivnye puti ekologizatsii ispol'zovaniya khimicheskikh sredstv zashchity rastenii. Materialy MNPK 6 - 10 dekabrya 2004g. [Effective ways of greening the use of plant protection chemicals. - Materials of the MNPK December 6 - 10, 2004] Sankt - Peterburg, 2004 , pp. 180 - 181. (In Russian)
7. Borzenkova G.A. Sistema ratsional'nogo primeneniya protravitelei i optimizatsiya ikh sovmestnogo ispol'zovaniya s biopreparatami i FAV v zashchite gorokha ot boleznei v usloviyakh yuga Nechernozemnoi zony Rossii. [The system of rational use of disinfectants and optimization of their combined use with biological products and PAS (physiologically active substances) in the protection of peas from diseases in the south of the Non-Chernozem zone of Russia] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2012, no.1, pp. 90 - 98. (In Russian)
8. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Budarina G.A. et al. Vliyanie primeneniya preparatov Biostim maslichnyi i Ul'tramag kombi na urozhainost' novykh sortov zernobobovykh kul'tur. [Influence of the use of preparations Biostim oilseed and Ultramag combi on the yield of new varieties of leguminous crops] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* , 2019, no.4, pp. 4 - 12. (In Russian)

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11210

УДК 635.655; 631.524.85

## ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

**И.Ю. ИВАНОВА, А.А. ФАДЕЕВ**, кандидаты сельскохозяйственных наук

ЧУВАШСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ  
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА ИМЕНИ Н.В. РУДНИЦКОГО»

E- mail: chniish@ mail.ru

*В статье представлены результаты исследований за 2017-2019 гг. сортов сои северного экотипа Чувашского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Исследования проведены в южной части Волго-Вятского региона на серо лесных тяжелосуглинистых почвах. Объектом изучения были четыре раннеспелых (созревающих при сумме активных температур выше  $10^0\text{ C} - 1800-2000^0\text{ C}$ ) сорта сои северного экотипа Чувашской селекции: Чера 1, Памяти Фадеева, Люмария и Мерчень. Наибольшая урожайность в среднем за годы изучения отмечена у сорта Памяти Фадеева (1,38 т/га), что превышает сорт стандарт Чера 1 на 7%. По результатам исследований выявлена самая низкая вариабельность урожайности по сорту Памяти Фадеева (6,19%), тогда как у сорта стандарта – 19,85%. Проведен анализ взаимосвязи урожайности сортов сои Чувашской селекции с основными факторами климатических условий, складывающихся в южной части Волго-Вятского региона. Корреляционный анализ показал степень влияния различных метеорологических условий на формирование урожайности изученных сортов сои, что позволяет более целенаправленно подходить к выбору возделывания сорта для конкретных климатических условий.*

**Ключевые слова:** соя, сорт, продуктивность, климатические условия, корреляционная взаимосвязь.

## INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON SOYBEAN YIELD IN THE VOLGA-VYATKA REGION

**I. Yu. Ivanova, A. A. Fadeev**

CHUVASH RESEARCH AGRICULTURAL INSTITUTE – BRANCH OF THE N.V.  
RUDNITSKY FEDERAL AGRARIAN RESEARCH CENTER OF THE NORTH-EAST

E- mail: chniish@ mail.ru

**Abstract:** *The article presents the results of research for 2017-2019 of soybean varieties of the Northern ecotype of Chuvash Research Agriculture Institute –Branch of the North-East. The research was conducted in the southern part of the Volga-Vyatka region on gray-forest heavy loamy soils. The object of study was four early – maturing (maturing at the sum of active temperatures above  $10^0\text{ C}-1800-2000^0\text{ C}$ ) soybean varieties of the Northern ecotype of the Chuvash selection: Chera 1, Memory of Fadeev, Lumaria and Merchen. The highest yield on average over the years of study was observed in the Memory of Fadeev variety (1.38 t / ha), which exceeds the standard Chera 1 variety by 7 %. According to the research results, the lowest yield variability was found for the Memory Fadeev variety (6.19 %), while the standard variety has 19.85 %. The analysis of the relationship between the yield of soybean varieties of Chuvash selection and the main factors of climatic conditions in the southern part of the Volga-Vyatka region. Correlation analysis showed the degree of influence of various meteorological conditions on the formation of the yield of the studied soybean varieties, which allows a more targeted approach to the choice of cultivating varieties for specific climatic conditions.*

**Keywords:** soy, variety, productivity, climate conditions, correlation.

Расширение зоны возделывания сои уже более 100 лет связано с продвижением ее культуры во все более северные регионы. В настоящее время в результате потепления климата и благодаря успехам селекции имеются сорта сои, районированные в Волго-Вятском, Центральном регионах, и в южных районах Северо-Западного региона России [1], но специфические почвенно-климатические условия многих регионов России (невысокое плодородие почв, засушливые условия в период всходов и цветения, систематическое переувлажнение почвы в отдельные годы) затрудняют получение стабильно высокого урожая зерна сои, что требует поиска новых решений [2].

При внедрении новых технологий возделывания значение сорта сохранилось. Сорт остаётся не только средством повышения урожайности, но и становится фактором, без которого невозможно реализовать достижения техники и науки. Новый сорт имеет тем большую ценность, чем оптимальнее и на более высоком уровне в нём сочетаются самые важные биологические, хозяйственные и технологические свойства [3]. Однако климатические условия оказывают существенное влияние на условия развития растений и их урожайность. Лимитирующим фактором при возделывании сои является недостаточная обеспеченность влагой (в среднем за 4 месяца вегетации 217 мм) вследствие неравномерного ее распределения по фазам развития растений [4].

В Чувашской Республике в структуре посевных площадей доля зернобобовых составляет всего 1,1%, в том числе сои – 0,3%. Однако возросшие потребности внутреннего рынка в кормовом белке требуют значительного расширения посевов сои. И хотя Чувашская Республика не относится к соеполюющим регионам, однако тепловые ресурсы климата вполне позволяют возделывать сою северного экотипа. Сумма активных температур (выше 10°C) за период вегетации сельскохозяйственных культур составляет 1800-2300°C, и скороспелые сорта сои Чувашской селекции при наборе этой суммы завершают вегетацию с формированием полноценного урожая [5].

Цель исследований – определение влияния метеорологических факторов на урожайность зерна сои сортов Чувашской селекции в условиях южной части Волго-Вятского региона.

#### **Материалы и методика исследований**

Исследования проводились на опытном поле Чувашского НИИСХ. Объектом изучения были четыре раннеспелых (созревающих при сумме активных температур выше 10°C – 1800-2000°C) сорта сои северного экотипа Чувашской селекции: Чера 1, Памяти Фадеева, Люмария и Мерчень. Это сорта промежуточного типа роста со средней ветвистостью, полусжатым кустом и высоким прикреплением нижнего боба (12-15 см.) [6]. За стандарт был взят районированный по 4 региону сорт Чера1 в 2009 году.

Каждый испытываемый сорт и стандарт занимали равную площадь в 2 га. Сравнимые сорта высевались рядом на одинаково обработанных и удобренных участках. Учетные площади испытываемых сортов были одинаковыми, семена – одинаковыми по репродукции (элита), близкими по посевным и сортовым качествам. Предшественник – яровая пшеница. Был соблюден принцип единственного различия – это тождества предшественника, агрофона опыта, кроме изучаемого – хозяйственного потенциала сорта [7]. Было соблюдено равенство условий для четырех испытанных сортов, в т. ч. стандарта. Были выравнены рельеф и почвенное плодородие, размещение по единому предшественнику, применялись одинаковые виды и дозы удобрений, обработки почвы и семян. В одни и те же сроки и одинаковыми орудиями, машинами и протравителями готовились семена. Осуществлялся одновременный посев сортов в опыте семенами с высокими посевными качествами, одного года выращивания [8]. Агротехнический фон в производственном испытании соответствовал южной части Волго-Вятского региона. Почва опытного участка серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4,6, нейтральной реакцией почвенного раствора – 6,1 и повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия [9].

Испытание сои северного экотипа проводилось в производственном посеве площадью 75 га кормового севооборота Чувашского НИСХ. Из этой площади выделялось 24 га ежегодно под сою с учетом занятости 2 га в трех повторениях каждым сортом в соответствии с методикой проведения опытов [10].

Для анализа использованы результаты производственных посевов за 3 года (2017-2019 гг.). Исследования проводились с использованием Методики Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [10] и Методики опытного дела Б.А. Доспехова (1979). Статистический анализ проводился с использованием пакета прикладных программ EXEL.

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

Метеоусловия в годы исследований отличались по температурному режиму и количеству осадков за вегетационный период. В 2017 году рост и развитие сои проходило в исключительно аномальных условиях. Средняя температура лета составила всего 17,1°C, min температура +1,6° была отмечена 3 июня. Холодная дождливая погода в мае (12,6°C и 48 мм) и в июне (16,6°C и 59 мм) месяцах сдвинули календарный срок посева на две недели, а срок появления всходов на 3 недели. Посев сои был осуществлен только 24 мая. Семена пролежали в холодной почве 22 дня вместо 7-8 дней в благоприятные годы. Вегетативная фаза растений сои длилась 40-45 дней вместо 25-30 дней. Цветение началось только с наступлением тепла в июле 18,8°C с опозданием на целый месяц по сравнению со среднемноголетними показателями. Созревание бобов шло в условиях переувлажнения почвы (по этому фактору в республике было объявлено чрезвычайное положение). За лето выпало 345 мм осадков, что на 115 мм больше нормы. Гидротермический коэффициент колебался по декадам за вегетационный период от 1,7 до 8,2, в среднем за лето он составил 1,43. Растения страдали от уплотнения почвы, плохой аэрации. В этих условиях растения находились в стрессовом состоянии, созревание бобов задерживалось. Растения основной массы на конец сентября находились в фазе начало созревания бобов, к этому времени температура воздуха опустилась ниже биологического минимума. В целом за период активной вегетации растений (май-август) средняя температура воздуха составила 15,7°C, ниже от многолетней на 0,7°C. Осадков выпало 285,9 мм, 139% многолетней нормы. Сумма активных температур выше 10°C от всходов до уборки в фазе восковой спелости составила 1825 °C, сумма эффективных температур выше 15°C-312°C.

Вегетационный период сои в 2018 году характеризовался недостаточной влагообеспеченностью на фоне не по сезону высокого уровня температуры воздуха в течение всего периода вегетации. Холодная погода в мае сдвинула сроки посева теплолюбивых культур на две недели и посев сои произвели только 25 мая. Сдерживающим фактором появления дружных всходов был недостаток тепла и влаги в первой половине июня. Слабые осадки в течение лета были малоэффективны и не способствовали росту и развитию растений. В Чувашской Республике было объявлено чрезвычайное положение по засухе. На формирование бобов существенное влияние оказали осадки, прошедшие в первой декаде июля в фазе цветения сои (35,4 мм). Гидротермический показатель (ГТК) составил 1,47. Сумма активных температур выше 10°C от всходов до уборки в фазе восковой спелости составила 1782°C, сумма эффективных температур выше 15°C – 423°C.

В третий год испытаний (2019) погодные условия в первой половине вегетации сложились аналогично 2018 году. Отсутствие продуктивных осадков за апрель-май месяцы, высокая температура воздуха и иссушение верхнего слоя почвы (трещины на глубину 30 см) не способствовали формированию хорошей вегетативной массы.

Цветение и бобообразование шло в условиях прохладной погоды. Сумма эффективных температур выше 15°C в июле составила 77°C, в августе всего 55°C, что в основном предопределило урожайность надземной массы сои. За весь вегетационный период от всходов до уборки сои сумма активных температур выше 10°C составила 1828°C, а сумма эффективных температур – 282°C, что в 1,5 раза меньше по сравнению с 2018 годом.

С учетом сложившихся метеорологических условий в годы исследований была получена средняя урожайность сои в 2017 году – 1,09 т/га, в 2018 – 0,99 и в 2019 – 1,31 т/га (табл. 1). Данные результаты свидетельствуют о том, что 2019 год был наиболее благоприятным по погодным условиям для роста и развития сои. Наибольшая урожайность в среднем за годы изучения отмечена у сорта Памяти Фадеева (1,38 т/га). Прибавка относительно сорта стандарта составила 90 кг/га.

Наименее продуктивным был сорт Мерчень, у которого средняя урожайность за данный период составила 0,95 т/га, что меньше лучшего показателя по сорту Памяти Фадеева на 31,16% (0,43 т/га) и сорта стандарта на 26,36% (0,34 т/га).

Самая высокая урожайность за 2017-2019 годы зафиксирована у сорта Чера 1 в 2017 году – 1,55 т/га, а наименьшая в 2018 году у сорта Мерчень – 0,79 т/га. По результатам статистической обработки сортовые различия по данному признаку были достоверны.

Таблица 1

**Урожайность сортов сои, т/га**

№ п/п	Сорт	Урожайность, т/га				Отклонение, +/-		Коэф-нт вариации, %
		2017	2018	2019	средняя	т/га	%	
1	Чера1 st	1,55	1,04	1,27	1,29	-	-	19,85
2	Памяти Фадеева	1,37	1,47	1,30	1,38	+0,09	+6,98	6,19
3	Люмария	1,03	1,53	1,50	1,35	+0,06	+4,65	59,68
4	Мерчень	0,79	0,92	1,15	0,95	-0,34	-26,36	19,12
	НСР <sub>0,5</sub>	0,04	0,02	0,02	0,03	-	-	-

В сложившихся погодно-климатических условиях 2017-2019 гг. по коэффициенту вариации выделен сорт Памяти Фадеева, обладающий лучшей пластичностью и имеющий наименьшую вариабельность (6,19) по сравнению с остальными изученными сортами в опыте: Мерчень (19,12%), Чера 1 (19,85 %), и сорт Люмария (59,68%).

Главными показателями, используемыми в агрометеорологии для оценки складывающихся погодных условий, являются количество осадков, сумма активных и сумма эффективных температур, а интегральным показателем, одновременно учитывающим оба эти показателя, можно считать гидротермические коэффициенты (ГТК). Наиболее известным из них является гидротермический коэффициент Селянинова, используемый для характеристики условий увлажненности и определяемый как отношение суммы атмосферных осадков ( $\sum R$ ) в мм за период со среднесуточными температурами воздуха выше 10°C к сумме температур ( $\sum t$ ) за это же время, уменьшенной в 10 раз [5]. Корреляция урожая у изучаемых сортов сои Чувашской селекции с метеорологическими показателями трех лет представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции (r) между урожайностью сои и метеорологическими условиями**

№ п/п	Сорта яровой пшеницы	Осадки, мм	$\sum t > 10^\circ\text{C}$	$\sum \text{эфф.} t^\circ\text{C}$	ГТК
1	Чера1 st	+0,9	+0,8	-0,7	+0,9
2	Памяти Фадеева	-0,6	-0,9	0,9	-0,6
3	Люмария	-0,9	-0,5	+0,3	-0,9
4	Мерчень	-0,4	+0,2	-0,4	+0,3

При вычислении коэффициента корреляции между урожайностью и погодными условиями вегетационного периода за 2017-2019 гг. была установлена полная корреляционная связь у сорта стандарта Чера 1 ( $r = 0,9 \pm 0,7$ ), которая показала высокую зависимость получаемой продукции от метеорологических условий. Отмечена также сильная

связь урожайности у сорта Памяти Фадеева от теплообеспеченности в период вегетации и имеется средняя степень сопряженности по влагообеспеченности.

Корреляционный анализ между урожайностью и метеоусловиями вегетационного периода у сорта Люмария показал, что продуктивность данного сорта имеет сильную отрицательную зависимость от влагообеспеченности.

По результатам анализа у сорта Мерчень установлена слабая связь урожайности от погодных условий в вегетационный период по всем изученным показателям.

#### Заключение

В результате трех летнего изучения сортов сои северного экотипа Чувашской селекции в производственных условиях южной части Волго-Вятского региона достоверно установлено преимущество сорта Памяти Фадеева по семенной продуктивности относительно сорта стандарта (0,09 т/га) и вариабельности показателя урожайности за 2017-2019 годы.

Проведенный корреляционный анализ показал степень влияния различных метеорологических условий на формирование урожайности изученных сортов сои, что позволяет более целенаправленно подходить к выбору возделывания сорта для конкретных климатических условий.

В условиях южной части Волго-Вятского региона существенное влияние на формирование урожайности у сортов Чера 1 и Памяти Фадеева оказывают влагообеспеченность и температурный режим вегетационного периода ( $r = 0,9 \pm 0,6$ ). У сорта Люмария высокая корреляционная взаимосвязь выявлена между влагообеспеченностью и урожайностью вегетационного периода. У сорта Мерчень средние показатели влаго- и теплообеспеченности за период вегетации не отражают в полной мере их влияния на урожайность и имеется средняя степень сопряженности ( $r = 0,3-0,4$ ), возможно так как направленность их воздействия по фазам развития культуры сильно меняется, что требует дополнительных исследований.

#### Литература

1. Сеферова И.В. Соя в условиях северо-запада Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур - 2016. - №3 (167). – С. 101-105.
2. Иванова И. Ю., Ильина С. В. Сравнительная оценка продуктивности перспективных сортов яровой мягкой пшеницы коллекции ВИР // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20. – №. 2(2). – С. 182-185.
3. Коваленко С.А., Грабовец А.И., Кадушкина В.П. Корреляционные взаимосвязи между урожаем и элементами его структуры у сортов яровой твердой пшеницы донской селекции // Известия ОГАУ. – 2017. – № 5 (67). – С. 31-33.
4. Ключков А.В., Соломко О.Б., Ключкова О.С. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. – № 2. – С. 101-105.
5. Фадеев А.А. Слагающие величины продуктивности сои и параметры модели нового сорта северного экотипа для условий 56 с.ш. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 3 (28). – С. 13-17.
6. Фадеев А. А., Фадеева М. Ф., Воробьева Л. В. Оценка раннеспелых сортообразцов сои северного экотипа чувашской селекции по основным хозяйственно ценным признакам в конкурсном сортоиспытании // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. - №. 2 (166). – С. 57-62.
7. Филатова С. А., Аляпкин А. В. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы в ОАО "Проземле-Агро" Чашникского района // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – 2016. – С. 222-225.
8. Цыгуткин А. С. Демонстрационный опыт в системе методов опытного дела // Агрофизика. – 2012. – №. 2. – С. 37.
9. Иванова И.Ю., Иванова А.О., Ильина С.В. Корреляционная зависимость пшеницы мягкой яровой от элементов продуктивности// Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4(32). – С. 119-125. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-1114
10. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // – Москва. – 1985.

#### References

1. Seferova I.V. Soyа v usloviyah severo-zapada Rossijskoj Federacii [Soy in the North-West of the Russian Federation]. *Maslichnye kul'tury*. 2016, no.3 (167), pp. 101-105. (In Russian)

2. Ivanova I. YU., Il'ina S. V. Sravnitel'naya ocenka produktivnosti perspektivnyh sortov yarovoj myagkoj pshenicy kolleksii VIR [Comparative evaluation of productivity of promising spring soft wheat varieties of the VIR collection]. // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. 2018, vol. 20. no. 2(2). pp. 182-185. (In Russian)
3. Kovalenko S.A., Grabovec A.I., Kadushkina V.P. Korrelyacionnye vzaimosvyazi mezhd urozhaem i elementami ego struktury u sortov yarovoj tvyordoj pshenicy donskoj selekcii [Correlation relationships between the yield and elements of its structure in spring durum wheat varieties of the don selection]. *Izvestiya OGAU*. 2017, no.5 (67), pp. 31-33. (In Russian)
4. Klochkov A.V., Solomko O.B., Klochkova O.S. Vliyanie pogodnyh uslovij na urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Influence of weather conditions on crop Productivity]. *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2019, no. 2, pp. 101-105. (In Russian)
5. Fadeev A.A. Slagayushchie velichiny produktivnosti soi i parametry modeli novogo sorta severnogo ekotipa dlya uslovij 56 s.sh. [Composing values of soybean productivity and parameters of the model of a new variety of the Northern ecotype for the conditions of 56 s. sh.]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2012, no.3 (28), pp. 13-17. (In Russian)
6. Fadeev A. A., Fadeeva M. F., Vorob'eva L. V. Ocenka rannespelyh sortoobrazcov soi severnogo ekotipa chuvashskoj selekcii po osnovnym hozyajstvenno cennym priznakam v konkursnom sortoispytanii [Evaluation of early-maturing soybean varieties of the Northern ecotype of the Chuvash selection by the main economically valuable features in the competitive variety testing]. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur*. 2016. no. 2 (166), pp. 57-62. (In Russian)
7. Filatova S. A., Alyapkin A. V. Sravnitel'naya ocenka sortov ozimoi pshenicy v OAO "Prozemle-Agro" Chashnikskogo rajona [Comparative evaluation of winter wheat varieties in JSC "Prozemle-agro" of Chashnik district]. // *Tekhnologicheskie aspekty vozdel'yvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur*. 2016, pp. 222-225. (In Russian)
8. Cygutkin A. S. Demonstracionnyj opyt v sisteme metodov opytnogo dela [Demonstration experience in the system of experimental business methods]. // *Agrofizika*. 2012, no. 2. p. 37. (In Russian)
9. Ivanova I.YU., Ivanova A.O., Il'ina S.V. Korrelyacionnaya zavisimost' pshenicy myagkoj yarovoj ot elementov produktivnosti [Correlation dependence of soft spring wheat on productivity elements]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019, no. 4 (32), pp. 119-125. DOI: 10.24411/2309-348H-2019-11142. (In Russian)
10. Fedin M.A. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur (Methods of state variety testing of agricultural crops). Moskva, 1985. (In Russian)

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11211

УДК 633.1:631.524.84 (476)

**КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ  
КУЛЬТУР, ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО  
РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Н.Н. ЗЕНЬКОВА, И.В. КОВАЛЕВА, Т.М. ШЛОМА,  
М.О. МОИСЕЕВА**

УО «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ», Республика Беларусь

*В статье представлены результаты исследований по изучению качественного состава семян зернобобовых культур, полученных в условиях северного региона Республики Беларусь.*

*Установлено, что зернобобовые культуры являются источником протеина, в семенах которых в зависимости от вида и сорта культуры содержалось от 350,0 до 200,5 г и 301,0 до 174,4 г, соответственно. Во всех изучаемых нами сортах зернобобовых культур обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином была выше зоотехнической нормы кормления. Аминокислотный состав семян зернобобовых культур характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот аргинина и лизина.*

*Содержание минеральных веществ фосфора находилось в пределах 3,8 – 5,8 г/кг, кальция – 1,3-2,9 г.*

**Ключевые слова:** зернобобовые культуры, сорт, протеин, аминокислоты, минеральные вещества, витамины.

**QUALITATIVE COMPOSITION OF GRAIN SEEDS CROPS OBTAINED IN THE  
NORTHERN REGION OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

**N.N. Zen'kova, I.V. Kovaleva, T.M. Shloma, M.O. Moiseeva**

EE «VITEBSK STATE ACADEMY OF VETERINARY MEDICINE»

**Abstract:** *The article presents the results of research on the study of qualitative composition of seeds of leguminous crops obtained in the northern region of the Republic of Belarus.*

*It has been established that leguminous crops are a source of both raw and digestible protein in the seeds of which, depending on the type and variety of the crop, contained from 350.0 to 200.5 g and 301.0 to 174.4 g, respectively. In all the varieties of leguminous crops studied by us, the provision of a feed unit with digestible protein was higher than the zootechnical feeding norm. The amino acid composition of seeds of leguminous crops is characterized by a high content of essential amino acids arginine and lysine.*

*The content of mineral substances of phosphorus was in the range of 3.8 - 5.8 g/kg, calcium - 1.3-2.9 g.*

**Keywords:** leguminous crops, variety, protein, amino acids, minerals, vitamins.

Стратегической целью развития сельского хозяйства Беларуси на период до 2030 года является формирование конкурентоспособного на мировом рынке и экологически безопасного производства сельскохозяйственных продуктов, необходимых для поддержания достигнутого уровня продовольственной безопасности, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения при сохранении плодородия почв. При этом, особое

внимание должно уделяться созданию прочной кормовой базы в животноводстве, где приоритет, как правило, принадлежит концентрированным кормам.

В настоящее время в связи с ростом молочной продуктивности животных возросли требования к качеству кормов, в том числе и концентрированных. Основой для производства концентрированных кормов являются зернофуражные культуры, представленные в большей мере культурами семейства Мятликовые, в зерне которых содержание переваримого протеина и его аминокислотный состав не отвечает требованиям научно-обоснованным норм кормления [1, 2]. Его использование в виде муки, не обогащенной белковыми добавками, приводит к перерасходу кормов, что влечет за собой повышение себестоимости продукции животноводства.

Среди существующих источников растительного белка для сбалансирования концентрированных кормов, экономически выгодным является использование высокобелковых семян зернобобовых культур. По расчетам белорусских ученых, для сбалансирования зернофуражных культур по белку необходимо произвести не менее 180 тыс. т семян зернобобовых культур. В связи с этим особое внимание должно уделяться расширению их посевных площадей, видового и сортового ассортимента [3].

Возделываемые в Республике Беларусь виды зернобобовых культур относятся к культурам длинного дня, что соответствует климатическим условиям северного региона Беларуси.

Содержание белка в урожае зерновых бобовых культур зависит от района возделывания, почвенно-климатических условий сложившихся во время вегетационного периода растений и сорта. По этим причинам разница по данному показателю у одной и той же культуры может составлять до 5%.

Для получения устойчивой урожайности и снижения затрат рекомендуется, в первую очередь, широкое внедрение в производство кормовых культур, адаптированных к природно-климатическим условиям региона. Из зернобобовых культур в нашей стране наибольший удельный вес в структуре кормопроизводства занимают горох и вика [4]. Определенные площади занимают сорта зернобобовых культур селекции ФНЦ зернобобовых и крупяных культур [5].

Отсутствие научной информации по сравнительной оценке зернобобовых культур, базирующихся на современных морфотипах сортов послужило проведению научно-исследовательских работ в этом направлении. Поэтому целью наших исследований являлось изучение качественного состава семян зернобобовых культур, полученных в условиях северного региона Республики Беларусь.

#### **Материалы и методы**

Полевые опыты проведены на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, характеризующийся следующими показателями: содержание гумуса – 2,19%,  $P_2O_5$  –170,  $K_2O$  –210 мг/кг почвы,  $pH_{КСI}$  – 6,2.

Объектом исследований явились сорта зернобобовых культур: горох посевной: Мультик и Юбилейный, горох полевой: Алла и Кореличский кормовой, люпин узколистный: Галант и Жодинский, вика посевная: Никольская и Ивушка, бобы кормовые: Стрелецкие и Бобос.

Возделывание зернобобовых культур выполнено в соответствии с требованиями технологических регламентов Республики Беларусь. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения проводили согласно существующих методик.

Исследования химического состава семян провели в лаборатории научно-исследовательского института ПВМ и Б УО ВГАВМ.

#### **Результаты исследований**

Химический состав зернобобовых культур и выход питательных веществ с урожаем семян зависит от вида, сорта, метеоусловий, почвенного плодородия и других факторов. В почвенно-климатических условиях северного региона Республики Беларусь нами были

проведены исследования химического состава семян различных видов и сортов зернобобовых культур с целью оценки их питательной ценности.

Химический состав семян изучаемых нами сортов зернобобовых культур представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Химический состав семян зернобобовых культур (в расчете на 1 кг корма натуральной влажности)**

Культура	Сорт	Сухое вещество, кг	Кормовые единицы	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г	Сырой жир, г	Сырая клетчатка, г
Горох посевной	Мультик	0,895	1,01	215,0	187,05	13,7	54,0
	Юбилейный	0,892	1,04	224,2	195,05	12,8	53,3
Горох полевой	Алла	0,899	0,98	201,3	175,13	14,5	65,0
	Кореличский кормовой	0,900	0,88	200,5	174,44	13,0	65,3
Люпин узколистный	Галант	0,933	1,08	337,0	289,82	56,0	133,0
	Жодинский	0,905	0,95	350,0	301,0	37,5	130,0
Вика посевная	Никольская	0,904	0,96	237,4	208,91	13,2	56,3
	Ивушка	0,888	0,96	239,2	210,49	12,8	56,8
Бобы кормовые	Стрелецкие	0,900	0,95	247,7	215,49	13,2	75,0
	Бобос	0,890	0,92	238,4	207,41	13,13	78,0

Результаты химического состава семян показывают, что по содержанию сухого вещества существенных различий, как в разрезе культур, так и по сортам не отмечалось. Его количество находилось на уровне 0,888-0,933 кг.

Содержание кормовых единиц в 1 кг семян варьировало от 0,92 до 1,08.

Очень важную роль в полноценном кормлении играет протеин. Он является основой всех жизненно важных процессов в организме животного – размножения, роста, развития и продуктивности. Установлено, что каждый недостающий грамм протеина в кормовой единице приводит к перерасходу кормов на 1,5-2,0%. В одной кормовой единице рациона, в зависимости от продуктивности животных, согласно зоотехническим нормам кормления должно содержаться 105-120 г протеина.

В наших исследованиях установлено, что среди изучаемых культур, максимальное содержание как сырого, так и переваримого протеина содержалось в семенах люпина узколистного. Эти показатели у сорта Жодинский составили соответственно 350,0 и 301,0 г на 1 кг корма, тогда как у сорта Галант – 337,0 и 289,82 г. Далее по величине содержания протеина в зерне следуют кормовые бобы. Количество сырого протеина у сорта Стрелецкие составило 247,7 г на 1 кг корма, переваримого – 215,49 г, что на 9,3 и 8,08 г выше по сравнению с сортом Бобос. Наименьшее количество протеина отмечено у изучаемых сортов гороха. Однако следует отметить, что сорта гороха посевного Мультик и Юбилейный превосходили по этим показателям сорта гороха полевого Алла и Кореличский кормовой.

Питательная ценность кормов определяется в большей мере обеспеченностью кормовой единицы переваримым протеином. При этом следует отметить, что среди сортов гороха посевного, вики посевной и кормовых бобов существенных различий по данному показателю не отмечалось. Его величина у гороха посевного составляла 185,2-187,2 г, вики посевной – 216,3-217,6 г, бобов кормовых – 225,4-226,8 г. Среди сортов гороха полевого и люпина узколистного отмечена существенная разница в содержании переваримого протеина в одной кормовой единице. Сорт Алла имел обеспеченность кормовой единицы переваримым

протеином 178,2 г, что на 19,5 г меньше по сравнению с сортом Кореличский кормовой, а сорт люпина узколистного сорта Галант имел в одной кормовой единице 268, 4 г переваримого протеина, что на 48,4 г меньше по сравнению с сортом Жодинский.

Основная функция жира корма сводится к тому, что жир является главным аккумулятором энергии в организме. Однако роль жира не исчерпывается только его энергетической ценностью. Он входит в качестве структурного материала в состав протоплазмы клеток. Отдельные жирные кислоты жизненно необходимы для нормальных процессов обмена веществ, роста и развития животных и потому обязательно должны доставляться с кормом.

Из всех зернобобовых культур по концентрации сырого жира в зерне выделяется люпин узколистный. Его содержание у сорта Галант составило 56,0 г/кг, а у сорта Жодинский – 37,5, что более чем в три раза выше по сравнению с другими культурами.

Сырая клетчатка – соединение, которое в значительной степени определяет энергетическую питательность корма. Она необходима как фактор, нормализующий пищеварение. Вместе с тем, чем больше в кормах сырой клетчатки, тем ниже их кормовое достоинство. В наших исследованиях максимальное содержание сырой клетчатки отмечено в семенах люпина узколистного: 133,0 г/кг у сорта Галант и 130 г/кг – у сорта Жодинский. В семенах бобов кормовых сортов Бобос и Стрелецкие ее было соответственно 78,0 и 75,0 г/кг. Меньше всего характеризовался содержанием сырой клетчатки горох посевной, где ее количество у сорта Мультик составило 54,0 г/кг, а у сорта Юбилейный – 53,3 г/кг.

Нормальное функционирование организма животного возможно только при оптимальном соотношении минеральных веществ. Дефицит или избыток, а также несбалансированность любого из них может привести к нарушению обмена веществ, вызвать в организме патологическое состояние. Показателем, отражающим содержание минералов в исходном сырье для производства кормов, является сырая зола. Ее содержание в изученных нами культурах и сортах составило от 10-12 г/кг – у гороха посевного до 39-45 г/кг – у вики посевной. Максимальным содержанием сырой золы характеризовались сорта вики посевной: у сорта Ивушка ее количество составляло 45,0 г/кг, а у сорта Никольская – 39,0 г/кг. Сорт кормовых бобов Бобос по этому показателю уступал сортам вики посевной соответственно 11 и 5 г, а сорт Стрелецкие – 14 и 4 г. Меньше всего сырой золы отмечено у гороха посевного сортов Юбилейный и Мультик – 10,0 и 12,0 г соответственно. Содержание сырой золы, кальция и фосфора в вариантах опыта представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Содержание сырой золы, кальция и фосфора в семенах зернобобовых культур, г  
(в расчете на 1 кг корма натуральной влажности)**

Культура	Сорт	Сырая зола	Ca	P
Горох посевной	Мультик	12,0	1,7	4,3
	Юбилейный	10,0	1,4	4,0
Горох полевой	Алла	26,0	2,5	4,6
	Кореличский кормовой	31,0	2,8	4,7
Люпин узколистный	Галант	28,0	2,9	5,0
	Жодинский	33,0	2,7	5,4
Вика посевная	Никольская	39,0	1,8	3,8
	Ивушка	45,0	2,0	4,0
Кормовые бобы	Стрелецкие	31,0	1,4	5,8
	Бобос	34,0	1,3	5,7

Для удовлетворения потребности организма животного в минеральных веществах важно знать не только их количество, но и качественный состав. Из всех минеральных элементов в теле животных в наибольшем количестве, свыше 50%, приходится на кальций и

фосфор. Кальций необходим для нормального формирования костной ткани, образования молока, является активатором ферментных систем, влияет на усвоение из кормов фосфора и цинка.

Содержание кальция в семенах изучаемых культур находилось на уровне 1,3-2,8 г/кг. При этом у кормовых бобов его количество в одном кг корма составило 1,3-1,4 г, гороха посевного 1,4-1,7, вики посевной –1,8-2,0, гороха полевого – 2,5-2,8, люпина узколистного – 2,7-2,9 г.

Фосфор в организме тесно связан с кальцием и при его недостатке наблюдаются признаки рахита, мышечной слабости. Считается, что если в кормовом рационе на одну часть фосфора приходится 0,5-2,0 части кальция, то их усвоение будет наилучшим. Источником фосфора в кормах могут служить семена бобовых культур, однако его количество превосходит содержание кальция в два и более раза. Поэтому при использовании семян зернобобовых культур рационы кормления животных необходимо балансировать по кальцию другими кормами или минеральной подкормкой.

В семенах зернобобовых культур отмечено содержание фосфора от 3,8 до 5,8 г /кг. Максимальный этот показатель отмечен у сортов кормовых бобов Стрелецкие и Бобос (5,8 и 5,7 г/кг), минимальный – у сортов вики посевной сортов Никольская и Ивушка (3,8 и 4,0 г/кг). Семена зернобобовых культур является ценным компонентом богатым белком для производства концентрированных кормов. Однако протеиновая питательность оценивается не только содержанием белка, но и его качественными показателями, которые оценивают по аминокислотному составу.

Полученные данные свидетельствуют, что аминокислотный состав белка характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот. Лизин и аргинин, наиболее дефицитные в питании животных, являются лимитирующими или критическими. Во всех изучаемых сортах зернобобовых культур количество аргинина и лизина преобладало по сравнению с другими аминокислотами (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание аминокислот в семенах зернобобовых культур, %**

Аминокислота	горох посевной		горох полевой		люпин узколистный		вика яровая		бобы кормовые	
	Мультик	Юбилейный	Алла	Кореличский кормовой	Галант	Жодинский	Никольская	Ивушка	Стрелецкие	Бобос
Аргинин	3,74	2,92	3,81	2,39	3,62	5,45	2,31	3,99	3,80	3,58
Лизин	3,48	2,82	3,42	2,33	2,30	3,37	2,21	3,22	2,98	2,79
Тирозин	1,20	0,89	1,05	0,68	1,09	1,74	0,77	1,15	1,07	1,01
Фенилаланин	1,74	1,33	1,61	1,03	1,25	1,92	1,10	1,55	1,44	1,25
Гистидин	0,85	0,66	0,58	0,52	0,78	1,39	0,67	0,98	0,84	0,79
Лейцин+ Изолейцин	2,32	1,86	2,19	1,44	1,91	3,05	1,72	2,39	2,24	2,16
Метионин	0,38	0,28	0,29	0,22	0,22	0,35	0,23	0,34	0,28	0,27
Валин	2,36	1,83	2,23	1,49	1,82	2,85	1,70	2,38	2,19	2,09
Пролин	1,63	1,22	1,59	1,03	1,12	1,90	1,39	1,67	1,54	1,49
Треонин	1,61	1,31	1,59	1,14	1,42	1,98	1,14	1,49	1,38	1,17
Серин	1,71	1,42	1,71	1,11	1,69	2,63	1,17	1,72	1,55	1,45
Аланин	1,99	1,52	1,85	1,25	1,47	2,33	1,40	1,95	1,74	1,69
Глицин	1,83	1,36	1,67	1,12	1,55	2,57	1,22	1,73	1,57	1,43

Однако, как среди культур, так и среди сортов имеются различия в их содержании. Сырьевыми источниками растительных кормов, характеризующиеся наиболее высоким содержанием этих аминокислот среди видов кормовых культур, являются кормовые бобы и люпин узколистный

Следует отметить, что максимальное содержание аргинина отмечено у люпина узколистного сорта Жодинский – 5,45%, в то время как у сорта Галант этот показатель равнялся 3,62%. Меньше всего данной аминокислоты содержалось в семенах вики посевной сорта Никольская – 2,31%, что на 1,68% ниже по сравнению с сортом Ивушка.

Больше всего лизина содержалось в сортах гороха посевного Мультик и полевого Алла: 3,48 и 3,42% соответственно, в то время как у сорта гороха посевного сорта Юбилейный показатель содержания лизина находился на уровне 2,82%, а у сорта гороха полевого – 2,33%. У люпина узколистного сортов Жодинский и Галант этот показатель составил 3,37 и 2,30%, вики посевной сортов Ивушка и Никольская – 3,22 и 2,21%, кормовых бобов сортов Стрелецкие и Бобос – 2,98 и 2,79%.

Результаты содержания других аминокислот в семенах зернобобовых культур показывают на их различия, как среди культур, так и среди сортов. Эти данные показывают различия биологической ценности протеина зернобобовых.

### Заключение

Семена различных видов и сортов зернобобовых культур, полученных в условиях северного региона Республики Беларусь, обладают высокой питательной ценностью и являются источником растительного белка.

Преимущество, как по содержанию сырого, так и переваримого протеина имеют люпин узколистный сорта Жодинский, где их количество в одном килограмме семян составило 350,0 и 301,0 г, а также бобы кормовые сорта Стрелецкие, где их количество составило соответственно 247,7 г и 215,49 г.

Все изучаемые нами зернобобовые культуры характеризовались высокой обеспеченностью кормовой единицы переваримым протеином, которая была выше зоотехнической нормы кормления.

В семенах зернобобовых культур содержание золы находилось в пределах от 10 до 45 г в расчете на 1 кг корма натуральной влажности, где приоритет принадлежит вике сорта Ивушка. Содержание фосфора в зависимости от вида культуры и ее сорта находилось на уровне 3,8 – 5,8 г /кг. Максимальный этот показатель отмечен у сорта кормовых бобов Стрелецкие, минимальный – у сорта вики посевной Никольская.

Аминокислотный состав белка всех изучаемых нами сортов зернобобовых культур характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот. Содержание аргинина и лизина преобладало по сравнению с другими аминокислотами. Максимальное его количество отмечено у люпина узколистного сорта Жодинский 5,45%, минимальное – в семенах вики посевной сорта Никольская – 2,31%. Наибольшее содержание лизина находилось в сортах гороха посевного Мультик и полевого Алла: 3,48 и 3,42% соответственно, минимальное в семенах вики сорта Никольская -2,21%.

### Литература

1. Зенькова Н.Н., Микуленок В.Г. Возрождение кормовых бобов в кормопроизводстве // Наше сельское хозяйство. – 2017. – № 7. – С. 32-35.
2. Шлома Т.М., Зенькова Н.Н. Оптимизация азотного питания зернобобовых культур // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 3. – С. 10-15.
3. Шлома Т.М. Эффективность внесения минерального азота в посевах гороха // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 6. – С.19-22.
4. Кузнецова Е.В., Кузьмин К.А., Зенькова Н.Н. Изучение формирования семенной продуктивности зернобобовых культур // Сборник научных статей по материалам 104 Междунар. студенческой науч.-практ. конф. – Витебск, ВГАВМ. – 2019. – С. 347-348.
5. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В., Наумкин В.В. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – №1 (17). – С. 6-13.

### References

1. Zen'kova N. N., Mikulenok V. G. Vozrozhdenie kormovykh bobov v kormoproizvodstve [The revival of broad beans in feed production]. *Nashe sel'skoe khozyaistvo*, 2017, no. 7, pp. 32-35. (In Russian)
2. Shloma T.M., Zen'kova N.N. Optimizatsiya azotnogo pitaniya zernobobovykh kul'tur [Optimization of nitrogen nutrition of leguminous crops]. *Zemlyarobstva i akhova raslin*. 2007, no. 3, p. 10. (In Russian)
3. Shloma, T.M. Effektivnost' vneseniya mineral'nogo azota v posevakh [Efficiency of mineral nitrogen application in pea crops]. *Zemlyarobstva i akhova raslin*. 2003, no. 6, pp.19-22. (In Russian)
4. Kuznetsova E. V., Kuz'min K. A., Zen'kova N.N. [Study of the formation of seed productivity of leguminous crops] Izuchenie formirovaniya semennoi produktivnosti zernobobovykh kul'tur. *Sbornik nauchnykh statei po materialam 104 Mezhdunar. studencheskoi nauch.-prakt. konf.* [Collection of scientific articles based on materials 104 Intern. student scientific-practical. conf.] Vitebsk, *VGAVM*, 2019, pp. 347-348. (In Russian)
5. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V., Naumkin V.V. Zernobobovye kul'tury - vazhnyi faktor ustoichivogo ekologicheskoi orientirovannogo sel'skogo khozyaistva [Pulses are an important factor in sustainable agriculture]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, no.1 (17), pp. 6-13. (In Russian)

## ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

**Н.П. ВОЙЦУЦКАЯ**

E-mail: voycuckaya63@mail.ru

КУБАНСКАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ – ФИЛИАЛ ФИЦ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА»

*Озимая пшеница – основная продовольственная и стратегическая культура России. Важным способом увеличения производства зерна является селекция и внедрение в производство новых сортов с комплексом ценных признаков. Для создания таких сортов необходим хорошо изученный исходный материал. Поэтому изучение мирового разнообразия коллекции пшеницы с целью выделения источников основных хозяйственно ценных признаков является актуальной задачей. В условиях филиала Кубанская опытная станция ВИР (Краснодарский край) изучали 178 коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы в 2014-2017 гг. Учетная площадь опытных делянок 2 м<sup>2</sup>. В соответствии с методическими указаниями ВИР изучение коллекционных образцов проводили по признакам продолжительности вегетационного периода, устойчивости к полеганию и короткостебельности, устойчивости к заболеваниям. В лабораторных условиях был проведен структурный анализ, определена масса 1000 зерен, число продуктивных колосьев на 1 м<sup>2</sup>, масса зерна с 1 колоса и с 1 м<sup>2</sup>, длина, плотность и озерненность колоса. По результатам изучения выделено 6 образцов, имеющих период всходы-колошение на 6-8 дней короче, чем у стандарта, пять образцов сочетающих короткостебельность с устойчивостью к полеганию, десять образцов устойчивых (9 баллов) к листовой ржавчине, 6 – к мучнистой росе, 18 – с групповой устойчивостью. Выделено 8 образцов, показавших урожайность выше стандартного сорта (Офелия – 698,8 г/м<sup>2</sup>) на 226,2–364,2 г (32–52%), 22 образца выделились по элементам структуры урожая (крупности зерна, озерненности колоса, массе зерна с 1 колоса, числу продуктивных колосьев). Выяснено, что в селекции озимой пшеницы необходимо помимо важных хозяйственно ценных признаков особое внимание уделять таким элементам продуктивности как крупность зерна и масса колоса т.к. эти показатели по нашим данным имеют наиболее существенную связь с зерновой урожайностью конкретного образца.*

**Ключевые слова:** озимая пшеница, коллекция, изучение, селекционные признаки.

## SOURCES OF ECONOMICALLY VALUABLE SIGNS FOR BREEDING OF WINTER SOFT WHEAT IN THE STEPPE ZONE OF KRASNODAR REGION

**N.P. Voitsutskaya**

E-mail: voycuckaya63@mail.ru

KUBAN EXPERIMENTAL STATION – VIR BRANCH FEDERAL RESEARCH CENTER  
VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES (VIR)

**Abstract:** *Winter wheat is the main food and strategic crop of Russia. An important way to increase grain production is to select and introduce new varieties with a complex of valuable characteristics. To create such varieties, you need a well-studied source material. Therefore, the study of the global diversity of the wheat collection in order to identify the sources of the main economically valuable traits is an urgent task. In the conditions Of the Kuban experimental station VIR branch (Krasnodar territory), 178 collection samples of winter soft wheat were studied in*

2014-2017. The registered area of experimental plots is 2 m<sup>2</sup>. In accordance with the VIR guidelines, the samples were studied based on the characteristics of the vegetation period duration, lodging and short-stem resistance, and disease resistance. In laboratory conditions was carried out structural analysis determined the weight of 1000 grains, number of productive ears per 1 m<sup>2</sup>, grain weight of spike and 1m<sup>2</sup>, length, density, and ear grain content. According to the results of the study, 6 samples were identified that have a period of germination-earing 6-8 days shorter than the standard, five samples that combine short – stemmed with lodging resistance, ten samples that are resistant (9 points) to leaf rust, 6 – to powdery mildew, 18- with group resistance. 8 samples were selected that showed a yield higher than the standard variety (*Ophelia* – 698.8 g/m<sup>2</sup>) by 226.2–364.2 g (32-52%), 22 samples were distinguished by the elements of the crop structure (grain size, ear water content, grain weight per ear, number of productive ears). It was found out that in the selection of winter wheat, in addition to important economically valuable traits, special attention should be paid to such elements of productivity as grain size and ear weight, since these indicators, according to our data, have the most significant relationship with the grain yield of a particular sample.

**Keywords:** winter wheat, collection, study, breeding traits.

### Введение

Пшеница (*Triticum ssp*) – одна из самых распространенных зерновых культур. Россия входит в число крупнейших стран производителей пшеничного зерна. Высокая питательность хлеба, простота переработки зерна и его хранения, огромный ареал возделывания сделали пшеницу универсальной культурой. Особенно велико пищевое значение хлеба как источника полноценных белков. Способность белков, входящих в состав зерна образовывать клейковину в необходимом для хлебопечения и пекарного производства количестве, выдвинула пшеницу на особое место среди других видов растений [1]. Стабильное производство зерна пшеницы является необходимым условием продовольственной независимости и безопасности страны, поскольку хлеб считается для человека незаменимым продуктом питания. Краснодарский край – один из основных районов РФ по производству зерна озимой пшеницы, где эта культура занимает ведущее место среди всех зерновых культур и ежегодно высевается на площади 1,3-1,5 млн га.

В настоящее время отечественная зерновая отрасль испытывает влияние таких глобальных факторов как наступление климатических изменений, истощение плодородия почв, появление новых рас фитопатогенов. Наиболее важным решением проблемы стабилизации производства зерна является создание новых высокоурожайных с комплексом ценных признаков, адаптированных к конкретным условиям возделывания сортов. Поэтому, селекционная работа должна быть нацелена на адресную адаптацию сортов к конкретным агроэкологическим условиям, чтобы они могли максимально реализовать свой генетический потенциал [2]. Постоянное совершенствование сортов возможно лишь при наличии генофонда, который представлен широким ассортиментом коллекции ВИР [3, 4]. Для вовлечения исходного материала в селекционный процесс необходима его всесторонняя оценка по комплексу хозяйственно ценных признаков в течение нескольких лет.

Вегетационный период важный признак, так как с ним связаны устойчивость пшеницы к болезням и вредителям, зимостойкость и засухоустойчивость, а также продуктивность и качество зерна [5]. Известно, что при достаточном увлажнении с увеличением вегетационного периода продуктивность сортов повышается. В засушливых условиях более урожайными почти всегда являются скороспелые сорта. Особенностью природно-климатических условий степной зоны Краснодарского края является дефицит влаги, частые суховеи во второй половине вегетации. Они причиняют значительный вред средне – и позднеспелым формам озимой пшеницы, приводя к повышенной щуплости зерна и могут в 1,5-2 раза снижать урожай. В связи с этим в Краснодарском крае уделяется большое внимание созданию скороспелых сортов озимой пшеницы, способных формировать урожай в более благоприятных гидротермических условиях.

Высота растений пшеницы положительно связана с биомассой растений, следовательно, с размером «депо» пластических веществ для формирования урожая зерна и отрицательно — с устойчивостью к полеганию. Таким образом, она косвенно влияет на урожайность зерна и является важным в селекционной практике морфологическим признаком [6]. Полегание растений способствует снижению урожая и развитию фитопатогенов, ухудшает качество зерна и посевного материала, усложняет уборку урожая.

Росту урожайности коммерческих сортов препятствуют болезни, от которых Россия ежегодно теряет от 8 до 20 млн тонн зерна [7].

Создание сортов, сочетающих хозяйственно ценные признаки с устойчивостью к наиболее опасным болезням, и использование таких сортов в производстве, кроме экономической выгоды за счет снижения потерь и повышения гарантии получения высоких урожаев, позволит подавить численность популяций возбудителей болезней и снизить расход фунгицидов [8]. В зоне проведения исследований одними из самых вредоносных заболеваний озимой мягкой пшеницы являются бурая или листовая ржавчина (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss, syn.: *Precondita* Roberge: Desm. f. sp. *Triticici* (Erikss) C.O. Johnston) и мучнистая роса (*Blumeria graminis* DC. f. sp. *tritici* Marchal), снижающие продуктивность растений, а также семенные и технологические качества зерна.

Один из обобщающих показателей селекционной ценности генетического источника – продуктивность, которая складывается из структурных элементов. К числу важнейших селекционных признаков, за счет которых можно обеспечить дальнейшее повышение потенциала продуктивности пшеницы относят число плодоносящих стеблей на 1 м<sup>2</sup> и продуктивность одного растения. Эффективным признаком для отбора высокопродуктивных форм является масса 1000 зерен. Сорты, отличающиеся в засушливых условиях выполненным, крупным зерном имеют повышенную засухоустойчивость. Чем меньше изменяется масса 1000 зерен у сортов, тем выше их экологическая пластичность и приспособленность к местным условиям возделывания [9]. Известно, что селекционная работа начинается с подбора исходного материала. Н.И. Вавилов отметил, что успех селекционной работы определяется в значительной мере исходным материалом [10].

Цель работы – выявление из мирового разнообразия коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы источников ценных селекционных признаков адаптированных к условиям Кубанского филиала ВИР для привлечения их в селекционные программы РФ.

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

Изучение проводили в условиях Кубанской опытной станции – филиале ВИГРР им. Н.И. Вавилова (КОС ВИР) в 2014–2017 гг. Оценивали 178 новых селекционных сортов озимой мягкой пшеницы из 9 стран: РФ – 74 сорта; Китая – 90; Кыргызстана – 6; Германии – 2; Украины – 2; Беларусь – 1; Молдова – 1; Чехия – 1; Швеция – 1.

В качестве стандарта для оценки хозяйственно ценных признаков использовали сорт Офелия (Краснодарский кр.). Площадь делянки 2 м<sup>2</sup>, стандарт размещали через каждые 20 номеров. При проведении исследований руководствовались методическими указаниями «Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале» и «Классификатором рода *Tritikum* L.»

Почва – предкавказский слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, сформированный на карбонатном суглинке. Мощность гумусовых горизонтов – 130-170 см. Содержание гумуса в поверхностных горизонтах почвы (по Тюрину) – 4,28–4,04%, общего азота – 0,23%, подвижного фосфора (по Мачигину) – 3,15 мг/100 г почвы, обменного калия (по Пейве) – 21,0 мг/100 г почвы. Уровень кислотности (электрометрический метод) – 8,54, сумма обменных оснований (по Гедройцу) – 29,12%.

В годы проведения изучения метеорологические условия имели существенные различия. В 2013-2014 сельскохозяйственном году осенний период отмечен как влажный и теплый. Зима мягкая. Весна прохладная с возвратными заморозками и обилием осадков. В мае удерживалась теплая дождливая погода. Средняя температура месяца составляла 18,8°C, сумма осадков – 115 мм, что на 53 мм выше нормы. Летом средняя температура была близка

к норме и составляла 23,3°C. Осадки носили неустойчивый характер. За сутки во второй декаде июня выпало 33,9 мм. В начале июля выпало 35 мм осадков – это больше половины месячной нормы. В период «цветение – молочная спелость зерна» отмечалась влажность воздуха 73-75%, температура не превышала 20°C. Сложившиеся условия спровоцировали развитие ржавчинных грибов.

Осень 2014-2015 сельскохозяйственного года сухая и прохладная. Осадков за сезон выпало 129 мм, недобор составил 20 мм. Зима достаточно теплая. Температура почвы на глубине залегания узла кущения равнялась 1,3°C. Осадков за зимний период выпало 108 мм, недобор составил 7 мм. Весна ранняя, сумма осадков за сезон – 181 мм, на 34 мм больше нормы. Среднемесячная температура была близка к среднемесячной норме. Средняя температура летнего периода за сезон превысила среднемноголетние значения на 1,4°C и составила 23,4°C. Июль отмечен суховеями и недобором осадков, который составил 4 мм. Сложившиеся условия оказывали негативное влияние на нормальный налив зерна.

Условия 2016 г. были благоприятными для оценки коллекционных образцов на устойчивость к полеганию и грибным заболеваниям. Осень 2015-2016 года теплая с неравномерным выпадением осадков. Всходы поздние. Зима теплая. Среднемесячная температура воздуха зимнего периода за сезон была на 2,8°C выше многолетних данных. Осадков за зимний период выпало на 55 мм больше многолетней нормы и составило 170 мм. Вегетация озимой пшеницы почти не прекращалась. Среднемесячная температура весеннего периода была 12,2°C при норме 10,3°C, осадков выпало 216 мм при среднемноголетней норме 147 мм. Средняя температура воздуха летних месяцев составила 23,4°C – на 1,5°C выше многолетней. Абсолютный максимум температуры 39,8°C зарегистрирован во второй декаде июля. Сумма осадков составила 232 мм при норме 184 мм, дожди выпадали в сопровождении сильного ветра, что привело к сильному полеганию растений.

Осень 2016-2017 гг. была прохладной и влажной. Осадков выпало 170 мм за сезон. Средняя температура составила 10,1°C, на 1° ниже нормы. Посев проходил в благоприятных условиях, всходы получены дружные, хорошо развитые. Зима холодная, снежная. Средняя температура зимнего периода на 1,2° ниже многолетних данных. Сумма осадков за зиму составила 152 мм, на 37 мм больше нормы. Отмечены повреждения образцов от воздействия отрицательных температур. Весной осадков выпало 221 мм, на 74 мм больше нормы. Сумма активных температур за сезон составила 736°C, недобор составил 59 °C. Летний период характеризовался резкими колебаниями среднесуточных температур воздуха дневных и ночных в июне и июле месяце. Среднемесячная температура за сезон составила 23,3°C, что на 1,4°C выше нормы. Осадков выпало в пределах средней многолетней нормы – 182 мм. Отмечено развитие грибных болезней и сильное полегание, вызванное ветром.

Метеоусловия за годы исследований различались и позволили оценить изучаемые образцы в контрастных условиях.

### **Результаты и обсуждения**

#### ***Продолжительность вегетационного периода***

В условиях Кубанской ОС ВИР фаза колошения – более точный критерий для определения продолжительности вегетационного периода, чем фаза созревания. Потому, что в зоне филиала КОС ВИР наступление восковой спелости и созревания совпадает с периодом суховея и очень жаркой погоды. Под влиянием таких погодных условий происходит массовое созревание сортов, дата полной спелости нивелируется. Поэтому скороспелость мы оценивали по дате колошения.

За 2014-2017 гг. продолжительность межфазного периода «всходы-колошение» изменялась по годам. Наиболее продолжительный период «всходы-колошение» за годы изучения отмечался в 2015 г. и составил в среднем 204,0 дня с колебаниями от 195 (Вао 61, Китай) до 219 дней (SW Magnifik, Швеция). Самый короткий вегетационный период был в 2016 году, среднее значение периода «всходы-колошение» по опыту составило 192,0 дня с колебаниями от 183 (Chang Feng 6, Китай) до 208 дней (Sanata, Беларусь). По результатам четырехлетнего полевого изучения коллекционные образцы были распределены на 5 групп

спелости: скороспелые – выколашиваются на 5 и более дней раньше стандартного сорта; ранние – колошение наступает на 3-4 дня раньше стандарта; среднеранние – колосятся одновременно со стандартом; среднеспелые – колошение отмечается на 3-4 дня позже стандартного сорта; позднеспелые – выколашиваются на 5 и более дней позже стандарта. Сравнение данных показало, что большая часть изучаемых коллекционных образцов относится к группам ранних и среднеранних сортов – 23,5% и 38,1% соответственно. Группа среднеспелых сортов составила 16,7%. С наименьшим числом образцов были группы скороспелых и позднеспелых – 12,3% и 9,4% соответственно (рис. 1).

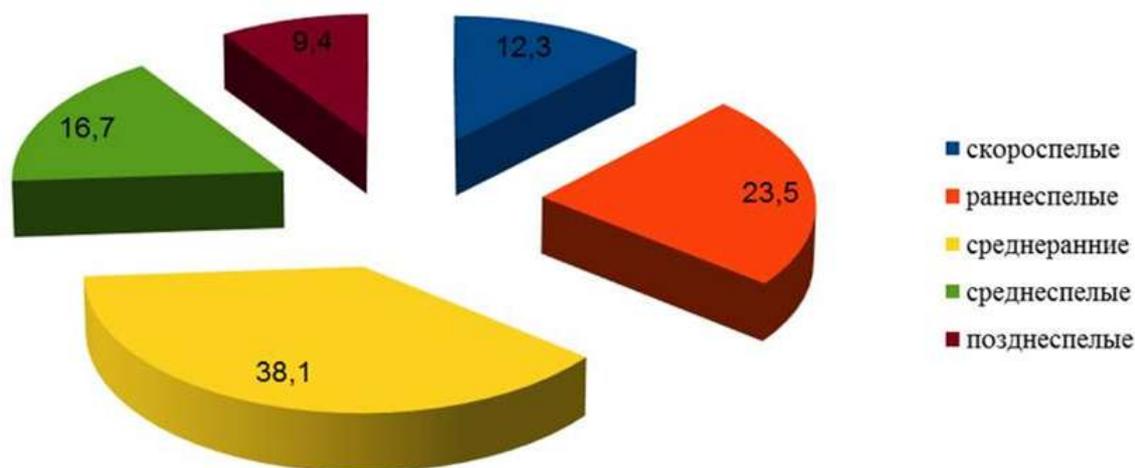


Рис. 1. Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по группам спелости (всходы-колошение), ср. 2014-2017 гг.

Наиболее позднеспелые образцы – Омская 5 (Омская обл), Hamlet (Германия), 'SW Magnifik (Швеция), Sanata (Беларусь), и-608618 (Иран) колосились 13-19 дней позже стандарта. Колошение самых скороспелых образцов – 129/05, Лилит, 977/03 (Ростовская обл), Chong Feng 6 НАО, Bei Nong Da Yu 16, LV Nan 328 (Китай) отмечено на 6-10 дней раньше среднераннего стандартного сорта Офелия (Краснодарский кр)

#### **Высота растений и устойчивость к полеганию**

По результатам изучения коллекционных образцов в условиях КОС ВИР была выявлена значительная изменчивость данного признака по годам.

Основная часть изучаемых сортов, согласно «Классификатору рода Triticum L., была представлена среднерослыми сортами – (81-110 см) 82,8%, группа высокорослых сортов (111–140 см) составила 14,4%, низкорослые образцы – (61-80 см) составили 2,8% (рис.2).

В 2014 г. в период вегетации осадки выпадали неравномерно. Средняя высота растений имела минимальные значения за годы изучения и была 95,8 см. Все изучаемые образцы также показали минимальную высоту растений, которая варьировала от 75 до 122 см. Полегание почти не проявилось. В 2015 и 2017 гг. показатели средних значений высоты стеблестоя по опыту составили 109,2 и 97,9 см соответственно и варьировали от 70 до 50 см в 2015 г и от 62 до 140 см. в 2017 г. Устойчивость к полеганию составила 7,6 и 7,0 балла и изменялась от 3,0 до 9,0 баллов. Сильное полегание отмечалось в 2016 г. Этому способствовали большое количество выпадающих осадков, частые ветра, самая большая и развитая надземная масса растений за годы изучения. Такие условия были благоприятными для выделения устойчивых форм к полеганию. В 2016 г. среднее значение высоты растений по опыту составило 110,8 см. с колебаниями от 72 до 148 см. Устойчивость к полеганию имела среднее значение 5,9 баллов, и оценивалась от 1,0 до 9,0 баллов. Сильно (балл 1)

полегали все высокорослые образцы, за исключением двух образцов, это сорта Sanata из Белоруссии и Bohemia из Чехии, они показали высокую устойчивость (9 баллов).

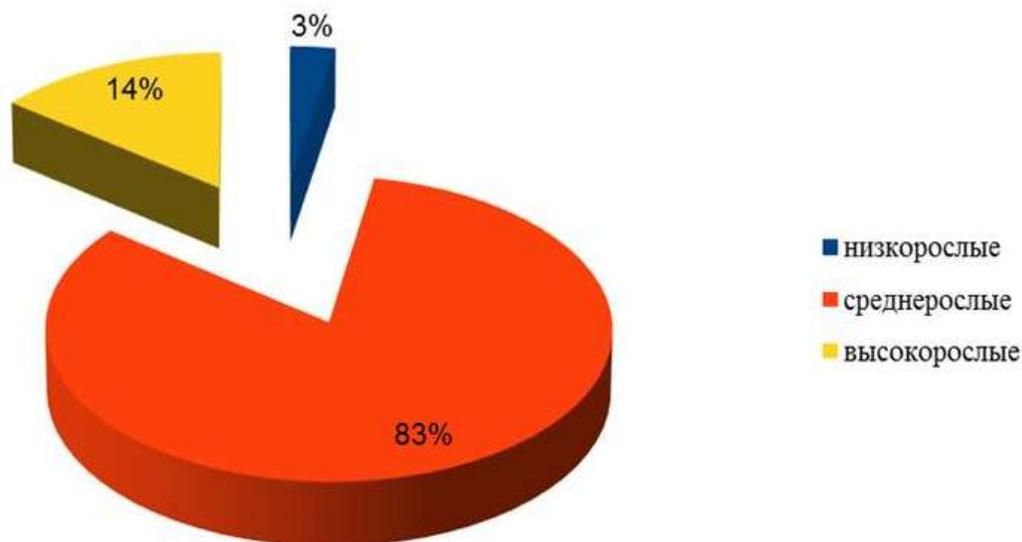


Рис. 2. Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по высоте растений, ср. 2014-2017 гг.

Устойчивость среднерослых образцов оценивалась от 1 до 9 баллов. Очень низкая устойчивость против полегания отмечалась у образцов из Китая : Bei jng 05335, Dai 108 – балл устойчивости 1. Полную устойчивость (9 баллов) проявили 18,1% среднерослых образцов, из них шесть образцов показали урожайность на 126-152% выше стандарта – это Вестница, Лилит, Капитан (Ростовская обл), Настя (Ставропольский кр.), Niva odes'ka, Sherist odes'ka (Украина). Высокая устойчивость к полеганию была отмечена среди короткостебельных образцов (9 баллов) An 85 Zhong 124-1, Bao 250, 85 Zhong 139, An 85 Zhong 142, Bai Quan 3199, Dian 8402-2813, Bao 250 (Китай).

Анализ четырехлетних данных показал, что погодные условия оказывают влияние на высоту растений пшеницы, которая была ниже у всех изучаемых образцов в 2014 г. Самыми высокими за весь период изучения были образцы из Китая Chang Zhi 85-3983 – 134,0 см, Dian 8402-2813 – 135,0 см и Bai Sui Si leng– 132,3 см. Степень устойчивости к полеганию этих образцов определялась как очень низкая и низкая 1..3 балла. Стабильно низкорослыми в наших условиях за годы изучения были 5 образцов: An 85 Zhong 124-1, An 85 Zhong 142, Dian 8402-2813, An Yang 14, Bao 250 (Китай) Высота растений этих образцов варьировала в пределах от 68,1 до 80,0 см (st. - 87 см), они имели прочную соломинку и очень высокую устойчивость к полеганию (9 баллов). Выделившиеся образцы можно привлекать в селекционный процесс как источники короткостебельности и устойчивости к полеганию.

#### **Устойчивость к болезням**

За годы изучения в полевых условиях было отмечено проявление таких заболеваний, как бурая или листовая ржавчина (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss, syn.: *Precondita* Roberge: Desm. f. sp. Tritici (Erikss) C.O. Johnston) и мучнистая роса (*Blumeria graminis* DC. f. sp. tritici Marchal). Образцы оценивали по степени устойчивости к болезням в течение четырех лет изучения. Поражение коллекционных образцов определяли по 9- бальной шкале. Наибольшее развитие грибные заболевания на образцах озимой мягкой пшеницы в полевых условиях получили в 2017 г. Средний балл поражения листовой ржавчиной за годы исследования – 5. Размах варьирования устойчивости сортов к патогенам – от 1 до 9 баллов. Устойчивость стандарта Офелия к листовой ржавчине и мучнистой росе нами оценивался 5 баллами. Доля сортов, имеющих полевую устойчивость к листовой ржавчине, составила 24,0%. Очень низкая и низкая устойчивость (1–3 балла) отмечена у 24,7% образцов. К

лиственной ржавчине очень низкую устойчивость (1 балл) показали образцы Kajjrak, Tileki (Кыргызстан), Chang Zhi 1084, De Zhou 472, De Zhou 476 ( Китай). Устойчивость очень высокую и высокую (7-9 баллов) проявили сорта Феония, Арабеска, KS 18708, KS 18709 (Ставропольский кр.), 733/07, 1244/92, 1358/92, 8281/96 (Ростовская обл.), Bao 61, Chang Zhi 4023 (Китай).

В среднем за 2014-2017 гг. у 70,2% изученных образцов было отмечено поражение мучнистой росой. Наибольшее заражение возбудителем (1-3 балла) отмечалось на образцах 1747/04 (Ростовская обл.), KS 18763, KS 18783 (Ставропольский кр.), Bai Sui Tuan Li Bai, Ai Jiao Mai, Bao 250 (Китай). Устойчивыми (7-9 баллов) оказались образцы Италмас (Удмуртия), 1182/92 (Ростовская обл.), Bohemia (Чехия), Sanata (Беларусь), SW Magnifik (Швеция), Bei Nong Da BPM 9 (Китай).

Наибольший интерес для селекции имеют сорта с групповой устойчивостью к болезням. В результате полевой оценки удалось выделить 18 образцов сочетающих устойчивость к мучнистой росе и листовой ржавчине (табл.1).

Таблица 1

**Сорта озимой мягкой пшеницы с групповой устойчивостью к грибным заболеваниям, ср. за 2015-2017 гг.**

№ по каталогу ВИР	Сорт	Происхождение	Устойчивость к ржавчине, балл	Устойчивость к, мучнистой росе, балл
147658	1358/92	Ростовская область	9	7
147659	779/91	Ростовская область	7	9
147661	8281/96	Ростовская область	9	7
147662	869/96	Ростовская область	7	9
147663	1558/98	Ростовская область	7	7
147665	1835/03	Ростовская область	7	7
147666	714/03	Ростовская область	9	7
147667	1038/04	Ростовская область	7	9
147668	1041/04	Ростовская область	9	7
147669	1414/04	Ростовская область	9	7
147670	135/06	Ростовская область	7	9
148614	Фируза	Ставропольский кр.	7	7
148615	Феония	Ставропольский кр.	9	7
148616	Арабеска	Ставропольский кр.	9	9
148618	Настя	Ставропольский кр.	7	7
148629	KS -18708	Ставропольский кр.	9	7
148630	KS -18709	Ставропольский кр.	9	7
148634	KS -18740	Ставропольский кр.	7	7
без каталога	Камышанка	Волгоградская обл.	7	7

***Зерновая продуктивность***

Продуктивность является наиболее важным показателем ценности сорта и состоит из основных элементов: масса зерна с колоса, число продуктивных колосьев (стеблей) на 1 м<sup>2</sup>, масса зерна с единицы площади, масса 1000 зерен, озерненность.

**Число продуктивных колосьев (стеблей) на 1 м<sup>2</sup>** за годы изучения в наших опытах этот показатель изменял значения от 203 Chong Xuan 1 Hao (Китай) до 1143 Bei Nong Da BPM 9 (Китай) стеблей/ 1 м<sup>2</sup>, имея среднее значение 640 стеблей/ 1 м<sup>2</sup>. Среднее значение стандартного сорта Офелия – 642 стеблей/ 1 м<sup>2</sup>. Самое большое количество продуктивных стеблей (658-779 стеблей/ 1 м<sup>2</sup>) сформировали сорта озимой мягкой пшеницы Вестница, Капитан, 607/01 (Ростовская обл.), Скарбница (Ставропольский кр.), Torrild (Германия), Sherist odes'ka (Украина), Da Si, Bei Nong Da BPM 9 (Китай).

**Масса зерна с 1 колоса** у сортообразцов коллекции колебалась по годам от 0,6 Bai Sui Lao Mai (Китай) до 2,0 г. Moldova 11 (Молдова) и составила, в среднем 1,3 г., у стандартного сорта – 1,1 г. В среднем за годы изучения наибольшую массу зерна с колоса (1,8 - 2,0 г.) показали образцы 1332/08 (Ростовская обл.), KS-18558, KS-18641 (Ставропольский кр.), Bohemia (Чехия), Dian 7407 (Китай)

**Озерненность колоса** представляет значительный интерес для селекции и изменяется в зависимости от условий выращивания. Этот показатель за годы исследований изменялся по годам от 18, 0 шт. Bai Tu Bai (Китай) до 54,0 шт. KS 18558 (Ставропольский кр.) и составил в среднем по опыту 34,6 шт. У стандартного сорта сформировалось 29,8 шт. зерен в колосе. С высокой озерненностью колоса были выделены образцы KS-18635 (Ставропольский кр.) – 40,0, Dian 103 (Китай) – 42,0 шт.

**Масса 1000 зерен** является одним из основных элементов структуры урожая, на этот признак оказывают сильное влияние погодные условия выращивания в период формирования и налива зерна. За период изучения показатель колебался от 23,6 Bai Mao Si Yue Huang (Китай) до 54,4 г. 733/07 (Ростовская обл.). Образцы 733/07, 714/03, 607/01 (Ростовская обл.), Bei Nong Bu 16, Chang Xuan, An 85 Zhong 121 (Китай) имели величину этого показателя 46,8-51,6 г. Масса 1000 зерен образца 401/05 (Ростовская обл.) не показывала существенных изменений (48,8-51,6 г) в течение 4-х лет исследований, что говорит о его экологической пластичности.

**Масса зерна с единицы площади** – очень важный показатель хозяйственной ценности сорта. В настоящее время производству нужны сорта со стабильной урожайностью независимо от предшественника и погодных условий года. При изучении коллекционных образцов было установлено значительное варьирование по массе зерна с 1 м<sup>2</sup>. Урожайность за годы исследований варьировала от 243 Chang Jang73 Chang 2 (Китай) до 1187 г/м<sup>2</sup> Niva odes'ka (Украина). Наиболее высоким и стабильным урожаем зерна обладали образцы в среднем за 4 года превысившие стандартный сорт (Офелия-698,8 г/м<sup>2</sup>) на: Niva odes'ka (Украина) – 52%, Скарбница (Ставропольский кр) – 46%, Bohemia (Чехия) – 46%, Sherist odes'ka (Украина) – 45%, а также образцы из Ростовской области 607/01 –42%, 977/03– 35%, Вестница– 34%, Капитан – 32% и др. (табл. 2).

По результатам изучения нами выделены образцы с комплексом хозяйственно ценных признаков: – раннеспелые с высокой продуктивностью: 129/05, Лилит, 977/03;

– продуктивные, устойчивые к полеганию: Sanata, Губернатор Дона, Вестница, Боярыня, Niva odes'ka, Sherist odes'ka, Лилит, Капитан, Настя ;

– продуктивные, устойчивые к болезням: 1358/92, 779/91, 828/96, 869/96, 1558/98, KS - 18708, KS -18740, Камышанка;

– продуктивные, с высокими показателями элементов структуры урожая: Bohemia, Капитан, 607/01, 733/07, 1332/0810.

#### **Взаимосвязь урожайности и элементов структуры урожая**

На основании данных проведенного корреляционного анализа нами были выявлены высокие положительные связи между урожайностью и массой 1000 зерен ( $r= 0,65 \pm 0,11$ ) и массой зерна с 1 колоса ( $r= 0,53 \pm 0,11$ ). Средние положительные корреляции обнаружены между длиной колоса и количеством колосков в колосе ( $r= -0,41 \pm 0,11$ ), урожайностью и густотой продуктивного стеблестоя. ( $r= 0,39 \pm 0,11$ ), а также массой зерна с колоса и массой 1000 зерен ( $r= 0,38 \pm 0,11$ ).

Таблица 2.

**Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по хозяйственно ценным признакам, ср. 2014-2017 гг.**

№ по каталогу ВИР	Сорт	Происхождение	Продолжительность периода всходы-колошение, дн.	Устойчивость к болезням, балл		Высота, см	Устойчивость к полеганию, балл	Масса зерна с 1 колоса	Масса 1000 зерен, г	Урожайность зерна, г/м <sup>2</sup>	% к St
				мучнистой росе	листовой ржавчине						
	Офелия, st.	Краснод. край	198,3	5	5	92,7	9	1,2	37,6	698,8	100
623029	Niva odes'ka	Украина	200,0	5	5	104,6	9	1,6	40,4	1063,3	152
623030	Sherist odes'ka	«	196,0	5	5	89,3	9	1,5	37,2	1017,5	146
620802	Bohemia	Чехия	200,3	7	3	122,3	9	1,7	42,7	1024,4	146
622810	Sanata	Беларусь	208,0	7	7	129,5	9	1,4	37,4	720,8	103
147646	607/01	Ростовская обл.	193,3	5	7	112,0	7	1,4	47,7	995,3	142
147647	977/03	«	192,1	5	7	100,3	7	1,4	40,4	949,0	136
147436	Вестница	«	194,3	5	3	91,6	9	1,4	32,1	942,0	135
147644	Капитан	«	193,0	5	5	103,3	9	1,4	45,8	925,3	132
147651	129/05	«	191,0	5	7	90,7	5	1,7	42,4	872,4	125
147645	Лилит	«	192,0	5	5	95,1	9	1,5	40,4	910,5	130
147181	Губернатор Дона	«	195,1	5	5	99,0	9	1,4	38,3	882,4	126
147435	Боярыня	«	196,0	5	7	99,3	9	1,3	39,7	902,5	129
147658	1358/92	«	194,3	7	9	108,7	7	1,6	44,2	819,7	117
147659	779/91	«	194,0	9	7	108,1	5	1,3	44,1	776,0	111
147661	828/96	«	193,0	7	9	90,3	7	1,4	42,8	836,4	120
147662	869/96	«	192,0	9	7	91,7	7	1,6	43,1	797,2	114
147663	1558/98	«	192,0	7	7	95,7	7	1,4	36,3	858,7	123
0147653	773/07	«	201,2	5	9	111,2	7	1,6	51,6	914,1	131
0147654	1332/0810	«	198,3	5	5	110,3	5	1,7	42,8	933,5	136
148618	Настя	Ставропольский кр	203,0	7	7	107,7	9	1,6	37,5	847,1	121
148629	KS-18708	«	202,3	7	9	121,3	5	1,7	45,9	772,0	110
148634	KS-18740	«	199,7	7	7	101,7	9	1,5	38,3	853,4	122
	Скарбница	«	199,0	5	5	91,2	7	1,4	37,5	1023,0	146
	Камышанка	Волгоградск. обл.	199,0	7	7	106,7	3	1,5	47,2	845,0	120
НСР <sub>05</sub>			12,8			10,3		0,2	4,9	74,8	10,5

Средняя отрицательная взаимосвязь установлена между количеством продуктивных стеблей и массой зерна с 1 колоса ( $r = -0,49 \pm 0,10$ ) и длиной колоса ( $r = -0,47 \pm 0,10$ ). Между признаком количество колосков в колосе отмечены слабая положительная корреляционная связь с массой зерна с 1 колоса ( $r = 0,25 \pm 0,11$ ) и слабая отрицательная взаимосвязь с массой 1000 зерен ( $r = -0,21 \pm 0,11$ ).

Отсутствие корреляции или очень слабое ее проявление было обнаружено между признаками урожайность и длина колоса ( $r = -0,11 \pm 0,12$ ), урожайность и количество колосков в колосе ( $r = -0,08 \pm 0,12$ ), количество продуктивных стеблей и количество колосков в колосе ( $r = -0,15 \pm 0,12$ ), масса 1000 зерен и количество продуктивных стеблей ( $r = -0,02 \pm 0,12$ ), массой 1000 зерен и длина колоса ( $r = -0,05 \pm 0,12$ ) (табл. 3).

Таблица 3.

**Корреляционные связи урожайности и ее структуры, ср. 2014-2017 гг.**

Признак	Урожайность зерна, г/м <sup>2</sup>	Количество продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт	Масса зерна с 1 колоса, шт	Масса 1000 зерен, г
Урожайность зерна, г/м <sup>2</sup>	1,00	0,39	-0,11	-0,08	0,53	0,65
Количество продуктивных стеблей шт/м <sup>2</sup>		1,00	-0,47	-0,15	-0,49	-0,02
Длина колоса, см			1,00	0,41	0,1	-0,05
Количество колосков в колосе, шт				1,00	0,25	-0,21
Масса зерна с 1 колоса, шт					1,00	0,38
Масса 1000 зерен, г						1,00

**Заключение**

По итогам 4-х летнего комплексного полевого изучения 178 образцов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения были выделены источники селекционных признаков: устойчивости к полеганию – An 85 Zhong 124-1, An 85 Zhong 142, Dian 8402-2813, An Yang 14, Bao 250 (Китай);

– устойчивости в полевых условиях к листовой ржавчине – Феония, Арабеска, KS 18708, KS 18709 (Ставропольский кр.), 733/07, 1244/92, 1358/92, 8281/96 (Ростовская обл.), Bao 61, Chang Zhi 4023 (Китай); к мучнистой росе – Италмас (Удмуртия), 1182/92 (Ростовская обл), Bohemia (Чехия), Sanata (Беларусь), SW Magnifik (Швеция), Bei Nong Da BPM 9 (Китай); групповой устойчивости к листовой ржавчине и мучнистой росе –779/91, 828/96, 733/07, 1358/92, 1558/98 (Ростовская обл.), Фируза, Феония, Настя (Ставропольский кр.) и др.;

– имеющих период всходы-колошение на 6-8 дней короче, чем у стандарта – 129/05, Лилит, 977/03 (Ростовская обл.), Chong Feng 6 Hao, Bei Nong Da By 16, LV Nan 328 (Китай);

– высоких показателей элементов структуры урожайности: масса 1000 зерен –733/07, 714/03, 607/01 (Ростовская обл.), Bei Nong By 16, Chang Xuan, An 85 Zhong 121 (Китай); по признаку масса зерна с колоса – 1332/08 (Ростовская обл.), KS-18558, KS-18641 (Ставропольский кр.), Bohemia (Чехия), Dian 7407 (Китай); число продуктивных колосьев на

1 м<sup>2</sup> – Вестница, Капитан, 607/01 (Ростовская обл.), Скарбница (Ставропольский кр.), Torrild (Германия), Sherist odes'ka (Украина), Da Si, Bei Nong Da BPM 9 (Китай); озерненность колоса – KS-18635 (Ставропольский кр.), Dian 103 (Китай), зерновой продуктивности – Niva odes'ka (Украина), Скарбница (Ставропольский кр.), Bohemia (Чехия), Sherist odes'ka (Украина), образцы из Ростовской области 607/01, 977/03, Вестница, Капитан и др.

Установлено, что наибольшее влияние на урожайность оказывали признаки масса 1000 зерен и масса зерна с 1 колоса. Все выделенные образцы могут быть рекомендованы для привлечения их в селекционные программы Краснодарского края и других территорий Северо-Кавказского региона Российской Федерации.

### Литература

1. Медведев А.М. Медведева Л.М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях. М. 2007. – 127 с.
2. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Сорт сильной озимой пшеницы универсального типа Арсенал // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016, №2 (58). – С.18-19.
3. Беспалова Л.А. Развитие генофонда как главный фактор третьей зеленой революции в селекции пшеницы // Вестник РАН. 2015. Т. 85, №1. – С.9-11.
4. Дзюбенко Н. И. Генетические ресурсы культурных растений – основа продовольственной и экологической безопасности России // Вестник РАН. 2015. Т. 85, №1. – С. 3-8.
5. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы. – М.-Л.,1935, Ч.3. – 470 с.
6. Беспалова Л.А., Пучков Ю.М. Результаты и перспективы селекции пшеницы и тритикале // Эволюция научных технологий в растениеводстве: сб. науч. тр. в честь 90-летия КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 2004. Т.1, Пшеница. – С. 17-30.
7. Санин С.С. Влияние вредных организмов на качество зерна // Защита и карантин растений. – 2004.–№ 11. – С. 14-18.
8. Шмальц Х. Селекция растений. М. Колос., 1973. – 295 с.
9. Баталова Г. А. Овес. Технология возделывания и селекция. Киров, 2000. – 200 с.
10. Вавилов Н.И. Основные задачи советской селекции и пути их осуществления. Проблема исходного материала // Избранные сочинения. Генетика и селекция. М.: Колос, 1966. – С. 20-122.

### References

1. Medvedev A.M. Medvedeva L.M. Seleksionno-geneticheskiy potentsial zernovykh kul'tur i ego ispol'zovanie v sovremennykh usloviyakh [Breeding and genetic potential of grain crops and its use in modern conditions]. Moscow, 2007, 127 p. (In Russian)
2. Kovtun V.I., Kovtun L.N. Sort sil'noi ozimoi pshenitsy universal'nogo tipa Arsenal [Variety of strong winter wheat of universal type Arsenal]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016, no.2 (58), pp.18-19. (In Russian)
3. Bespalova L.A. Razvitie genofonda kak glavnyi faktor tret'ei zelenoi revolyutsii v seleksii pshenitsy [The development of the gene pool as the main factor of the third green revolution in wheat breeding]. *Vestn. Ros. akad. Nauk*, 2015, Vol. 85, no.1, pp. 9-11. (In Russian)
4. Dzyubenko N. I. Geneticheskie resursy kul'turnykh rastenii - osnova prodovol'stvennoi i ekologicheskoi bezopasnosti Rossii [Genetic resources of cultivated plants - the basis of food and environmental security in Russia]. *Vestn. Ros. akad. Nauk*, 2015, Vol. 85, no.1, pp. 3-8. (In Russian)
5. Vavilov N.I. Nauchnye osnovy seleksii pshenitsy [Scientific basis of wheat breeding]. М.-Л.,1935, part 3, 470 p. (In Russian)
6. Bespalova L.A., Puchkov YU.M. Rezul'taty i perspektivy seleksii pshenitsy i tritikale. Evolyutsiya nauchnykh tekhnologii v rastenievodstve: sbornik nauchnykh trudov v chest' 90-letiya KNIISKH imeni P.P.Luk'yanenko [Results and perspectives of wheat and triticale breeding. Evolution of scientific technologies in plant growing: collection of scientific papers in honor of the 90th anniversary of the P.P. Lukyanenko KNIISH]; in 4 volumes. Krasnodar, 2004. Vol.1, Pshenitsa, pp. 17-30. (In Russian)
7. Sanin S.S. Vliyanie vrednykh organizmov na kachestvo zerna. Zashchita i karantin rastenii [Impact of harmful organisms on grain quality. Plant protection and quarantine]. 2004, no. 11, pp. 14-18. (In Russian)
8. Shmal'ts Kh. Seleksiya rastenii [Plant selection]. Moscow, *Kolos*, 1973, 295 p. (In Russian)
9. Batalova G. A. Oves. Tekhnologiya vozdelevaniya i seleksiya [Oats. Cultivation technology and selection]. Kirov, 2000, 200 p. (In Russian)
10. Vavilov N.I. Osnovnye zadachi sovetskoi seleksii i puti ikh osushchestvleniya. Problema iskhodnogo materiala. Izbrannye sochineniya. Genetika i seleksiya [The main tasks of Soviet selection and the ways of their implementation. Source material problem. Selected Works. Genetics and breeding]. Moscow, *Kolos*, 1966, pp. 20-122. (In Russian)

**Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по темам: № 0662-2019-0006 АААА-А19-119013090155-7**

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11213

УДК 631.82:631.468:633.11

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ  
НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ  
И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**В.И. ТУРУСОВ**, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН  
ORCID ID 0000-0001-5147-1214

**Л.А. ПИСКАРЕВА**, кандидат сельскохозяйственных наук ORCID ID 0000-0001-6624-0179

**Е.Г. БОЧАРНИКОВА**, аспирант ORCID ID 0000-0001-9806-3242

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

*В статье приводятся результаты трехлетних наблюдений в условиях юго-востока ЦЧЗ за влиянием различных доз минеральных удобрений на биологическую активность почвы и урожайность озимой пшеницы. Увеличение уровня удобрённости озимой пшеницы способствует повышению биологической активности почвы. Увеличение общей численности почвенных микроорганизмов наблюдалось в основном за счет увеличения группы бактерий, усваивающих органические соединения азота (МПА) и увеличение численности аммонификаторов и бактерий, усваивающих минеральный азот (ККА). На повышенном фоне удобрённости, рост численности бактерий, растущих на МПА, составил 16,8 и 30,1% по фазам развития растений озимой пшеницы, а бактерий, растущих на ККА, на 18,7 и 12,2% соответственно. В целом значительная численность протеолитической и амилитической микрофлоры (МПА + ККА) может свидетельствовать о достаточно высоком уровне плодородия почвы. Увеличение норм внесения удобрений способствовало достоверному повышению урожайности. Средняя прибавка по всем фонам удобрённости составила от 0,20 до 0,51 т/га. Самая высокая продуктивность зарегистрирована на повышенном уровне удобрённости  $N_{50}P_{50}K_{50}+N_{30}$  – 0,51 т/га. Дальнейшее увеличение норм удобрений привело к снижению урожайности.*

**Ключевые слова:** озимая пшеница, урожайность, уровень удобрённости, микробиологическая активность, микроорганизмы, грибы.

**INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE MICROBIOLOGICAL  
ACTIVITY OF THE SOIL AND WINTER WHEAT YIELD**

**V.I. Turusov, L.A. Piskareva, E.G. Bocharnikova**

FSBSI «V.V. DOKUCHAEV FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER, VORONEZH»

**Abstract:** *The article presents the results of three-year observations in the conditions of the South-East of the cdz for the influence of various doses of mineral fertilizers on the biological activity and productivity of winter wheat. Increasing the level of fertilization of winter wheat contributes to increasing the biological activity of the soil. The increase in the total number of soil micro-organisms was observed mainly due to an increase in the group of bacteria that accumulate organic nitrogen compounds (MPA) and an increase in the number of ammonifiers and bacteria that assimilate mineral nitrogen (KKA). Against an increased background of fertilization, the growth of the number of bacteria growing on MPA was 16.8 and 30.1% for the phases of development of winter wheat plants, and the number of bacteria growing on KKA was 18.7 and 12.2%, respectively. In General, a significant number of proteolytic and amylolytic microflora (MPA + KAA) may indicate a fairly high level of soil fertility. The increase in fertilizer application rates contributed to a significant increase in yield. The average increase in all fertilization backgrounds was from 0.20 to 0.51 t / ha. The highest productivity was registered at the increased*

*level of fertilizer  $N_{50}P_{50}K_{50}+N_{30}-0.51$  t / ha. Further increase in fertilizer rates led to a decrease in yield.*

**Keywords:** winter wheat, yield, fertilization level, microbiological activity, microorganisms, fungi.

Почва является главным компонентом агроэкосистем, функционирование которой во многом обусловлено деятельностью микроорганизмов. Важнейшее свойство экосистем, и в том числе микробного комплекса почвы, сохранять и поддерживать значение своих параметров и структуры в пространстве и во времени, качественно не меняя характер функционирования. Падение продуктивности культур указывает на потерю стабильности агроэкосистем. Однако, это уже конечная стадия ее отклика на имеющиеся возмущения, которым предшествуют изменения других параметров – физико-химических свойств почв, сбалансированности биохимических циклов, фитотоксической активности микробных сообществ [1].

Уровень плодородия почвы и степень ее окультуренности находятся в прямой зависимости друг от друга и определяются агрофизическими, агрохимическими и биологическими факторами. Агрохимические свойства почв тесно связаны с биологической активностью почвенной среды, в которой под влиянием микроорганизмов осуществляется трансформация органических и минеральных веществ. Численность микроорганизмов, определяющая как интенсивность круговорота веществ в экосистеме, так и интенсивность почвообразовательного процесса, является составной частью почвенного органического вещества, его наиболее подвижной и активной частью [2, 3].

Биологическая активность почвы является одним из существенных показателей, находящихся в тесной связи с почвенным плодородием. Ее можно определить как сумму микробиологических процессов и биохимических реакций, которые приводят к возобновлению запаса использованных питательных веществ почвы. Поэтому биологическая активность почвы, как совокупность биохимических реакций, происходящих в почве, оказывает огромное влияние на условия роста и развития культурных растений [4].

Важным звеном, которое во многом обеспечивает экологическое равновесие любой почвенной экосистемы, является деятельность микроорганизмов. При введении новых технологических приемов земледелия, новых средств защиты или стимуляции роста растений, минеральных удобрений анализ показателей жизнедеятельности почвенных микроорганизмов становится особенно важным [5].

Результаты исследований ученых показывают, что применение минеральных удобрений способствует увеличению общей численности микроорганизмов, в целом, активизирует общую микрофлору почвы и непосредственно влияет на изменение в ее структуре. А избирательное их влияние на почвенную микрофлору заметно изменяет соотношение между различными физиологическими группами. Происходит увеличение в структуре микробного ценоза микроорганизмов, участвующих в процессах и биологической азотфиксации [6].

Применение удобрений и пестицидов может изменять структуру микробных сообществ почвы, количественные соотношения различных групп микроорганизмов, степень их разнообразия и активность. Использование микробиологических показателей при оценке технологических приемов позволит правильно определить наиболее рациональные разработки, избегать нежелательных сопутствующих эффектов [7].

Применение азотных удобрений повышает численность бактерий, использующих органические формы азота в середине вегетации в 1,1-1,3 раза. Численный состав микроорганизмов, использующих минеральные формы азота в середине вегетации от азотных удобрений, повышается в 1,3-2,0 раза. Внесение азотных удобрений повышает численность грибов в 1,1-1,5 раза. Плотность азотобактера увеличивает на 0,9%. Биологическая активность чернозема выщелоченного составляет 31,8%. От азотных

удобрений повышается на 10,9 %, что положительным образом отражается на урожайности яровой пшеницы [8].

Почвенные микроорганизмы выделяют в процессе жизнедеятельности различные физиологически активные соединения, способствуют переводу одних элементов в подвижную форму и, наоборот, закреплению других в недостаточную для растений форму [9]. Поэтому для оценки деятельности почвенной биоты во время вегетации озимой пшеницы были проведены наблюдения за изменением биологической активности почвы по вариантам опыта.

#### **Условия, материалы и методы**

Изучение действия различных доз применения минеральных удобрений проводилось в 2016-2018 гг. в стационарном опыте отдела агрохимии и кормопроизводства, в условиях юго-востока ЦЧЗ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднегумусный, среднемощный, тяжелосуглинистый со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса – 7,0%,  $pH_{kcl}$  – 7,0%, гидролитическая кислотность – 1,3 мг-экв/100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 46,1 мг-экв/100 г почвы, валовое содержание азота – 0,297%, фосфора – 0,170%, калия – 1,82%. Содержание подвижных форм фосфора и калия колеблется соответственно от 70 до 120 и от 65 до 115 мг/кг почвы.

Климат зоны, где проводились исследования, характеризуется умеренной континентальностью с относительно холодной зимой, жарким, нередко засушливым летом, температурными колебаниями в течение года. Средняя температура в течение года составляет +5,7°C. Самый теплый месяц – июль, его средняя температура +20,1°C. Континентальность усиливается с северо-запада на юго-восток. Здесь один раз в 3-4 года отмечаются засухи. Годовое количество атмосферных осадков колеблется от 500 мм на северо-западе до 400 мм на юго-востоке. Максимум их приходится на июнь-июль. Сумма среднесуточных активных температур (+10°C и выше) на северо-западе области составляет 2500-2600°C, а на юго-востоке достигает 2800-3000°C.

Закладку опыта и математическую обработку данных производили по методике Б.А. Доспехова [10]. В схему стационарного опыта включены четыре уровня обеспеченности почвы элементами минерального питания: естественный (без удобрения), слабоудобренный (0,5 рекомендуемой дозы –  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), повышенный (1,0 рекомендуемой дозы –  $N_{50}P_{50}K_{50}+N_{30}$ ) и высокий (1,5 рекомендуемой дозы –  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}+N_{30}+N_{30}$ ). Культура – озимая пшеница, сорт Северодонецкая юбилейная. Предшественник – горох. Опыт заложен в трехкратной повторности. Размещение повторений и делянок систематическое. Схема опыта построена по методу расщепленных делянок. Делянки первого порядка (удобрение) – 21,6 x 55 м, площадь 1188 м<sup>2</sup>. Делянки второго порядка (сорт) – 3,6 x 11 м<sup>2</sup>, площадь 39,6 м<sup>2</sup>. Агротехника возделывания озимой пшеницы проводилась в соответствии с рекомендациями для Воронежской области.

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

Результаты проведенных исследований показали, что увеличение дозы применяемых удобрений до  $N_{50}P_{50}K_{50}+N_{30}$  способствует увеличению общего количества микроорганизмов от 42,2 до 47,9 млн КОЕ в 1 г абсолютно сухой почвы (АСП) в фазу выхода в трубку и от 35,3 до 39,5 млн КОЕ в 1 г АСП в фазу колошения (табл. 1). Значения общей численности микроорганизмов при этом превышало общую микробиологическую активность по сравнению с контролем на 13,5% и 11,9% соответственно. В образцах, отобранных в фазу колошения, наблюдается общее снижение микробиологической активности по сравнению с фазой выхода в трубку, при этом сохраняется общая тенденция: наибольшая активность наблюдается в варианте с повышенной дозой внесения минеральных удобрений, и показатель несколько снижается при внесении высоких доз минеральных туков.

Увеличение общей численности почвенных микроорганизмов наблюдалось в основном за счет увеличения группы бактерий, усваивающих органические соединения азота (МПА) и увеличение численности аммонификаторов и бактерий, усваивающих минеральный азот

(ККА). Численность бактерий, ассимилирующих минеральный азот (КАА), на всех вариантах превышала численность бактерий, усваивающих органические соединения азота (МПА), что свидетельствует об увеличении темпов минерализации, способствуя накоплению потенциального плодородия почвы и повышению содержания гумуса. На повышенном фоне удобренности рост численности бактерий, растущих на МПА, составил 16,8 и 30,1% по фазам развития растений озимой пшеницы, а бактерий, растущих на ККА, на 18,7 и 12,2% соответственно. В целом значительная численность протеолитической и амилитической микрофлоры (МПА + КАА) может свидетельствовать о достаточно высоком уровне плодородия почвы.

Таблица 1

**Биологические показатели почвы в посевах озимой пшеницы  
в 0-30 см слое, в среднем за 2016-2018 гг.**

Уровень удобренности	МПА	КАА	Актино- мицеты	Минера- лизаторы гумуса	Общее количество микро- организмов	КАА/ МПА	Пм *
Фаза выхода в трубку							
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	7,96	18,4	2,46	13,4	42,2	2,31	11,4
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	8,26	20,7	2,54	13,5	45,0	2,50	11,6
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> +N <sub>30</sub>	9,30	21,9	2,65	14,1	47,9	2,35	13,2
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	8,95	21,8	2,66	14,2	47,6	2,44	12,6
Фаза колошения							
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6,66	14,7	2,39	11,5	35,3	2,20	9,68
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	7,31	16,1	2,50	13,3	39,2	2,20	10,6
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> +N <sub>30</sub>	8,67	16,5	2,41	11,9	39,5	1,90	13,2
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	8,03	15,9	2,59	11,4	37,9	1,98	12,1

\*Пм = (МПА + КАА) × (МПА/КАА)

Для оценки интенсивности и направленности микробиологических процессов в почве весьма информативными показателями являются коэффициент минерализации (ККА/МПА) и коэффициент трансформации органических соединений (МПА + КАА) × (МПА/КАА).

Коэффициент минерализации характеризует скорость разложения органических остатков в почве. В наших исследованиях значение коэффициента минерализации говорит об интенсивном процессе минерализации. При этом в фазу колошения прослеживается уменьшение степени минерализации органического вещества.

Повышение коэффициента трансформации органического вещества свидетельствует о том, что микробиологические процессы идут более интенсивно. Степень микробиологического синтеза в органическое вещество почвы на вариантах N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>+ N<sub>30</sub> в фазу выхода в трубку возросла на 16,2% и в фазу колошения на 36,7% по сравнению с контролем. На уровне удобренности N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+N<sub>30</sub>+N<sub>30</sub>+N<sub>30</sub> прослеживается небольшое снижение коэффициента трансформации органического вещества по сравнению с предыдущим вариантом.

Наибольшая численность минерализаторов гумуса отмечается в фазу выхода в трубку на повышенном и высоком уровнях удобренности севооборота, где их количество увеличилось с 13,4 до 14,1 и 14,2 млн клеток в 1 г АСП соответственно. В фазу колошения самый высокий показатель численности микроорганизмов отмечен на варианте N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. При этом отмечается общая тенденция снижения этого показателя в более поздний период развития растений озимой пшеницы.

Важной составляющей почвенного плодородия, связанной с азотным циклом в почве, является активность азотобактера (табл. 2). Наибольшее его содержание наблюдается в почве на повышенном уровне удобрения севооборота – 333 и 369 КОЕ/50 г почвы в разные фазы соответственно. К концу вегетации озимой пшеницы исследуемый показатель возрос в среднем на 21,1%.

Нитрификационная активность почвы в посевах озимой пшеницы была примерно на одном уровне и изменялась в пределах от 0,48 до 0,51 тыс. клеток в 1 г АСП в фазу выхода в трубку, и от 0,38 до 0,42 тыс. клеток в 1 г АСП в более позднюю фазу.

Таблица 2

**Содержание микроорганизмов в посевах озимой пшеницы  
0-30 см слое, в среднем за 2016-2018 гг.**

Уровень удобрения	Грибы	Клетчатковые	Нитрификаторы	Азотобактер, в 50 г. АСП
	тыс. клеток в 1г абсолютно сухой почвы			
<b>Фаза выхода в трубку</b>				
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	28,0	58,8	0,48	213
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	31,6	62,8	0,51	243
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> +N <sub>30</sub>	32,2	76,7	0,48	333
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	36,4	78,5	0,48	277
<b>Фаза колошения</b>				
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	33,7	50,9	0,42	250
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	34,3	58,5	0,42	325
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> +N <sub>30</sub>	30,9	56,9	0,42	369
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	32,1	57,9	0,38	339

Грибы главным образом участвуют в начальных стадиях разложения органических соединений, при этом синтезируются органические вещества, определяющие плодородие почвы. Внесение минеральных удобрений оказывает положительное влияние на рост численности грибов. В более ранние сроки их численность возрастает с увеличением доз внесенных минеральных туков. Увеличение по сравнению с контролем на варианте с высокими дозами составляет 29,9%. В более поздние сроки численность грибной микрофлоры по вариантам менялась незначительно.

Внесение различных доз минеральных удобрений увеличило численность целлюлозоразлагающих групп микроорганизмов, количество которых возросло в фазу трубкования озимой пшеницы на 6,7, 30,4 и 33,4% по сравнению с вариантом без удобрений. Микробиологическая активность почвы отражается на урожайности озимой пшеницы, которая является конечным результатом повышения уровня удобрения севооборота (табл. 3).

Таблица 3

**Урожайность озимой пшеницы, в среднем за 2016-2018 гг.**

Уровень удобрения	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	3,82	-
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4,11	0,29
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> +N <sub>30</sub>	4,33	0,51
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	4,02	0,20
Среднее	4,07	0,25

Увеличение норм внесения удобрений способствовало достоверному повышению урожайности. Средняя прибавка по всем фонам удобрения составила от 0,20 до 0,51 т/га.

Самая высокая продуктивность зарегистрирована на повышенном уровне удобрённости  $N_{50}P_{50}K_{50}+N_{30}$  – 0,51 т/га. Дальнейшее увеличение норм удобрений привело к снижению урожайности.

### Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что увеличение уровня удобрённости озимой пшеницы способствует повышению биологической активности почвы. Увеличение общей численности микроорганизмов наблюдалось в основном за счет увеличения группы бактерий, усваивающих органические соединения азота (МПА) и групп бактерий, усваивающих минеральный азот (ККА). Наибольшая их численность отмечена на фоне  $N_{50}P_{50}K_{50}+N_{30}$ . В целом исследования показали, что микробиологические процессы в почве идут более интенсивно с увеличением доз вносимых минеральных удобрений.

Действие минеральных удобрений достоверно увеличило продуктивность озимой пшеницы. Максимальная урожайность отмечалась в варианте с дозой внесения  $N_{50}P_{50}K_{50}+N_{30}$  – 4,33 т/га.

### Литература

1. Кураков А.В., Козлова Ю.Е. Устойчивость микробного комплекса дерново-подзолистых почв к действию минеральных удобрений // Почвоведение, - 2002. – № 5. – С. 595-600.
2. Мухина С.В., Щамрай Н.В., Балунова Е.А. Микробиологическая активность чернозема обыкновенного ЦЧЗ на различных агрофонах // Научно-практические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв ЦЧЗ: материалы заседания Территориального координационного совета «Проблемы земледелия ЦЧЗ» – Каменная Степь, 25-26 июня 2008 года. – Воронеж: «Истоки», - 2008. – С. 79-81.
3. Кузина Е.В. Плодородие почвы и приемы его воспроизводства // Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона. – Иваново. - 2018. – Т. 1 – С. 92-98.
4. Павлюченко А.У., Пискарева Л.А., Матвиенко И.Ф. Влияние средств химизации на структуру микробного ценоза в почве под эспарцетом разных лет пользования // Достижение современной науки – сельскохозяйственному производству: материалы Всероссийской научно-практической конференции (28-29 мая 2013 г., г. Великий Новгород-Борки) – ГНУ Новгородский НИИСХ Россельхозакадемии. – Издат. Бумеранг. - 2013. – С. 146-149.
5. Матаруева И. А. Об оценке микробиологической активности дерново-подзолистых почв // Почвоведение, - 1998. – № 1. – С. 78-87.
6. Турусов В.И., Дронова Н.В. Влияние основной обработки агрохимикатов на микробиологический состав почвы // Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья: сб. научных докладов Всероссийской научно-практической конференции, 18-19 июня 2014 г. – Каменная Степь. – Воронеж: «Истоки», - 2014. – С. 141-144.
7. Благовещенская Г.Г., Духанина Т.М. Микробные сообщества почв и их функционирование в условиях применения средств химизации // Агрохимия. – № 2. - 2004. – С. 80-88.
8. Ступина Л.А. Влияние стимуляторов роста и азотных минеральных удобрений на микробиологическую активность чернозема выщелоченного и урожайность яровой пшеницы в условиях Алтайской степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета - 2019. – № 3. – С. 5-11.
9. Лобков В.Т., Абакумов Н.И., Бобкова Ю.А., Золотухин А.И., Кружков Н.К., Наполов В.В, Плыгун С.А., Цой М.Ф. Плодородие без «химии»: основы биологизации земледелия Центральной России на примере Орловской области // Орел: Издательство ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, - 2016. – 160 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Изд. 5-е доп. и перераб. – М.: Агропром-издат, - 1985. – 351 с.

### References

1. Kurakov A. V., Kozlova Yu. E. Stability of the microbial complex of sod-podzolic soils to the action of mineral fertilizers. *Soil Science*, 2002, No. 5, pp. 595-600. (In Russian)
2. Mukhina S. V., Shchamrai N. V., Balyunova E. A. Microbiological activity of common black-earth CCHS on various agrophones. Scientific and practical bases of conservation and reproduction of soil fertility of the cchz: materials of the session of the Territorial coordination Council "Problems of agriculture of the cchz" - Kamennaya Steppe, June 25-26, 2008. - Voronezh: type. "Istoki", 2008, pp. 79-81. (In Russian)
3. Kuzina E. V., soil Fertility and the methods of its reproduction / Modern trends in scientific providing of AIC of the upper Volga region. — Ivanovo. – 2018. Vol. 1. – pp. 92-98. (In Russian)
4. Pavlyuchenko A. U., Piskareva L. A., Matvienko, I. F. Influence of chemicals on the structure of microbial cenosis in soil under different sainfoin years of use . Achievement of modern science-agricultural production: materials of the all-Russian scientific and practical conference (May 28-29, 2013, Veliky Novgorod-Borki) - GNU Novgorod research Institute of the Russian agricultural Academy. *Boomerang Publisher*, 2013, pp. 146-149. (In Russian)
5. Matarawa I. A. On the assessment of microbiological activity of sod-podzolic soils. *Soil Science*, 1998, No. 1, pp. 78-87.

6. Turusov V. I., Dronova N. V. Influence of the main processing of agrochemicals on the micro-biological composition of the soil. Modernization of agricultural technologies in adaptive landscape agriculture of the Central Chernozem region: collection of scientific reports of the all-Russian scientific and practical conference, June 18-19, 2014-Kamennaya Steppe. – Voronezh: publishing house "Istoki", 2014, pp. 141-144. (In Russian)
7. Blagoveshchenskaya G. G., Dukhanina T. M. Microbial communities of soils and their functioning in the conditions of application of chemical means. *Agrochemistry*. 2004, No. 2, pp. 80-88. (In Russian)
8. Stupina L. A. Influence of growth stimulators and nitrogen fertilizers on the microbiological activity of leached Chernozem and productivity of spring millet in the conditions of the Altai steppe of the Altai territory. *Vestn. Altaisk. state. Agrar. Un-ta*. - 2019. - no. 3, pp. 5-11. (In Russian)
9. Lobkov V.T., Abakumov N.I., Bobkova Yu. A., Zolotukhin A. I., Kruzikov N. K., Polov V. V., Plygun S. A., Tsoi M. F. Fertility without "chemistry": fundamentals of biologization of agriculture in Central Russia on the example of the Oryol region. Orel: *Publisher of the Orel State Agrarian University*, 2016. – 160 p. (In Russian)
10. Dospikhov B. A. Methodology of field experience. The 5th ed., revised. - M.: *Agroprom-Izdat*, 1985. - 351 p. (In Russian)

## УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЯ МЕГАМИКС В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.М. ИВАНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук  
Е.В. ДУДОВА, И.А. КУТЕПОВА, А.Ю. НЕНАШЕВ

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМЕНИ И.В. МИЧУРИНА»  
E-mail: tniish@mail.ru

Озимая пшеница является важнейшей зерновой культурой России, в последние годы она занимает четверть зернового клина. Исследования проводились в 2014-2019 гг. в длительном стационарном полевом опыте отдела земледелия Тамбовского НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» с дифференцированным использованием минеральных удобрений на основе оптимизации азотного питания с применением жидких минеральных удобрений Мегамикс. Цель работы - изучить влияние различных доз (N 30 и 60 кг/га д. в.) способов и сроков (кущение, выход в трубку, колошение), внесения макро- и микроудобрений Мегамикс (кущение) на урожайность пшеницы озимой в условиях Тамбовской области в длительном стационарном полевом опыте. В данной статье представлены результаты научных исследований за первую ротацию севооборота, проведенных на черноземе типичном. Выявлено, что урожайность пшеницы озимой варьировала в среднем от 3,34 т/га на варианте без удобрений (1), до 4,60 т/га на варианте  $N_{40}P_{40}K_{40} + N_{60}$  (весной) +  $N_{30}$  (выход в трубку) (6). Все варианты с внесением удобрений показали наибольшую, достоверную прибавку урожайности. Установлено, что при совместном применении традиционных минеральных удобрений и жидкого минерального удобрения Мегамикс происходит увеличение урожайности относительно варианта без удобрений. Наименьшую прибавку относительно контроля (1) показал вариант  $N_{40}P_{40}K_{40}$  (2) – 0,36 т/га. Проведенные исследования выявили целесообразность совместного применения традиционных минеральных удобрений и жидкого минерального удобрения Мегамикс на пшенице озимой в условиях Тамбовской области на черноземе типичном.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорт, чернозем, урожайность, удобрения, внекорневая подкормка.

## WINTER WHEAT YIELD WHEN USING FERTILIZER MEGAMIX IN TAMBOV REGION

O.M. Ivanova, E.V. Dudova, I.A. Kutepova, A.Yu. Nenashev

TAMBOV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF FSBSI  
«I.V. MICHURIN FEDERAL SCIENTIFIC CENTER»

**Abstract:** Winter wheat is the most important grain crop in Russia, in recent years it occupies a quarter of the grain wedge. The research was carried out in 2014-2019, in a long stationary field experience of the Department of Agriculture of the Tambov Scientific Research Institute of Agriculture - a branch of FSBSI "I.V. Michurin Federal Scientific Center" with differentiated use of mineral fertilizers based on optimization of nitrogen nutrition using liquid mineral fertilizers Megamix. The purpose of the work is to study the effect of various doses (N 30 and 60 kg/ha d.) of methods and timing (foraging, tube entry, coloration), application of Megamix macro and micro fertilizers (forging) on winter wheat yield in the Tambov region in a long stationary field experience. This article presents the results of scientific research for the first rotation of crop rotation conducted on the typical chernozem. It was revealed that the yield of winter wheat ranged

on average from 3.34 tons/ha on the version without fertilizers (1), to 4.60 tons/ha on the version  $N_{40}P_{40}K_{40} + N_{60}$  (in spring) +  $N_{30}$  (output to the tube (6)). All options with fertilizers showed the largest, reliable increase in yield. It was established that when using traditional mineral fertilizers and liquid mineral fertilizer Megamix, there is an increase in yield relative to the option without fertilizers. The lowest increase relative to control (1) was shown by variant  $N_{40}P_{40}K_{40}$  (2) - 0.36 t/ha. The studies revealed the feasibility of the joint use of traditional mineral fertilizers and liquid mineral fertilizer Megamix on winter wheat in the conditions of the Tambov region on a typical chernozem.

**Keywords:** winter wheat, variety, chernozem, yield, fertilizers, foliar feeding.

Озимая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных зерновых культур. Хлеб – основной продукт питания человека, зерно – концентрированный корм для сельскохозяйственных животных и сырьё для многих отраслей промышленности [1]. Пшеница предъявляет повышенное требование к почвам. Они должны быть высокоплодородными, содержать достаточное количество питательных веществ. Для возделывания озимой пшеницы наиболее пригодны почвы с мощным гумусовым горизонтом, большим содержанием питательных веществ, микроэлементов и хорошими водно-физическими свойствами. В комплексе мероприятий, направленных на получение высокого урожая зерна пшеницы хорошего качества, большое значение имеют минеральные удобрения, в частности, подкормка во время вегетации растений. В последнее время все больше внимания уделяется выяснению эффективности внесения микроудобрений на посевах зерновых по различным предшественникам [2]. Один из наиболее быстрых и эффективных способов повышения урожайности озимой пшеницы – обеспечение растений во время их роста достаточным количеством питательных элементов, вносимых с удобрениями. При систематическом и правильном внесении удобрений с учетом биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий можно значительно повысить урожай пшеницы, сделать его наиболее устойчивым, улучшить качество зерна. В настоящее время самым распространённым и наиболее окупаемым приёмом внесения удобрений является азотная подкормка озимых зерновых культур [3].

Одним из современных направлений в зерновом производстве стало использование средств биотехнологии, среди которых различные биопрепараты, регуляторы роста, жидкие микроудобрения и т.д., нормы внесения которых становятся все более низкими, в то время как эффект от их применения в виде увеличения урожайности возрастает [4].

Микроэлементы необходимы растениям в очень небольших количествах – их содержание составляет тысячные доли процентов массы растений. Однако каждый из них выполняет строго определенные функции в обмене веществ, питании растений и не может быть заменен другим элементом. Недостаток усвояемых форм микроэлементов в почве приводит к снижению урожайности и качества продукции, становится причиной заболевания растений. Внесение макро- и микроудобрений в севообороте с бобовыми травами увеличивало количество клейковины на 3,3%, что на 0,2% больше, чем в варианте со злаковыми травами. Стекловидность зерна пшеницы в среднем по опыту составляла 90,0%. Внесение азота ( $N_{30-90}$ ) в составе полного минерального удобрения способствовало росту величины этого показателя на 2,4-6,7%. В севообороте с люцерной стекловидность зерна была на 0,5% выше, чем в злаковом (89,7%) [5]. Подкормки азотными удобрениями существенно повышают содержание сырого белка и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы. Положительное влияние на увеличение содержания сырого белка в зерне озимой пшеницы сортов Богатко и Сюита оказали регулятор роста растений Экосил и некорневые подкормки Адоб Медь и Эколист Зерновые на фоне  $N_{20}P_{64} K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$ . Содержание сырой клейковины в зерне обоих сортов пшеницы существенно возросло при применении регулятора роста растений Экосил, а также микроудобрения Адоб Медь, комплексных удобрений Эколист Зерновые, МикроСтим - Медь Л и Микро Сил - Медь Л. [6].

В последнее время значительное внимание уделяется микроудобрениям и регуляторам роста растений, которые используются для получения хозяйственно значимых эффектов: оптимизации и стимуляции прорастания семян, активации вегетативного роста растений, защиты растений от ряда заболеваний за счет усиления иммунного статуса растений, повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В результате применения микроудобрений, регулятора роста и их баковой смеси повышалась густота стояния растений озимой пшеницы. Изучаемые варианты оказали существенное влияние на урожайность и качественные показатели получаемой продукции озимой пшеницы. Продуктивность возрасала на 0,95-1,45 т/га. [7].

При оптимальном макро- и микроэлементном питании культура реализует свой генетический потенциал по продуктивности, качеству и другим показателям. Такое комплексное питание может обеспечить применение жидкого минерального удобрения Мегамикс.

**Цель работы** – изучить влияние различных доз (N 30 и 60 кг/га д. в.), способов и сроков (кущение, выход в трубку, колошение), внесения макро- и микроудобрений Мегамикс (кущение) на урожайность пшеницы озимой.

#### **Материалы и методика исследований**

Исследования проводились в длительном стационарном полевом опыте в 2014-2019 гг. отдела земледелия с дифференцированным использованием минеральных удобрений на основе оптимизации азотного питания с применением жидких минеральных удобрений Мегамикс.

Посевная площадь делянки 207,2 м<sup>2</sup> (5,6 × 37), учетная – 140 м<sup>2</sup> (4 × 35). Повторность опыта трехкратная. В опыте под пшеницу вносили азофоску (марка N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>) в дозе N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> и жидкое минеральное удобрение Мегамикс в дозе 1,0 л/га – для опрыскивания растений. В удобрении Мегамикс содержится (г/л): В – 1,7; Cu – 7,0; Zn – 14,0; Mn – 3,5; Fe – 3,0; Mo – 4,6; Co – 1,0; Cr – 0,3; Ni – 0,1; N – 6,0; S – 29,0; Mg – 15,0.

Почвенный покров на опытном участке представлен типичным чернозёмом, с содержанием гумуса в пахотном слое 6,8-7,0%, подвижного фосфора 12,5 – 14,5 мг на 100г почвы, обменного калия 16,0-17,3 мг на 100г почвы (по Чирикову). Кислотность почвы - 5,5-5,8. Севооборот: чистый пар, пшеница озимая, кукуруза (на зерно), ячмень, подсолнечник, пшеница яровая. Учет урожая – сплошной поделяночный комбайном «Сампо 500». Математическая обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [8] и с помощью программы «Statistica 6,0» (Дискриминантный анализ, 1997).

#### **Схема опыта:**

1. Контроль – без удобрений
2. N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> – фон
3. Ф + N<sub>30</sub> (весной)
4. Ф + N<sub>60</sub> (весной)
5. Ф + N<sub>30</sub> (весной) + N<sub>30</sub> (выход в трубку)
6. Ф + N<sub>60</sub> (весной) + N<sub>30</sub> (выход в трубку)
7. Ф + N<sub>30</sub> (весной) + N<sub>30</sub> (выход в трубку) + N<sub>30</sub> (колошение)
8. Ф + N<sub>60</sub> (весной) + N<sub>30</sub> (выход в трубку) + N<sub>30</sub> (колошение)
9. Ф + N<sub>30</sub> (весной) + Мегамикс (кущение весной)
10. Ф + N<sub>60</sub> (весной) + Мегамикс (кущение весной)
11. Ф + Мегамикс (кущение весной)

В дальнейшей работе при обсуждении результатов исследований вместо полного названия вариантов опыта будут использованы их номера.

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

Тамбовская область занимает северо-восточную часть Центрально-Черноземного региона. Климат умеренно-континентальный. Область относится к зоне недостаточного увлажнения, о чём свидетельствует гидротермический коэффициент, средняя величина которого составляет 0,91-1,10. Ограничивающим фактором получения ежегодных высоких и

устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур является недостаток влаги в почве и неравномерность выпадения осадков. Зимой их выпадает 14,3% от среднегодовой нормы, весной – 20,5%, летом – 39,0% и осенью – 26,2%.

В Тамбовской и других областях ЦЧЗ основным источником влаги остаются осадки. От величины, времени и интенсивности их выпадения зависит величина урожайности сельскохозяйственных культур и качество продукции. В целом почвенно-климатические условия района проведения исследований благоприятны для возделывания сельскохозяйственных культур и пшеницы озимой в частности.

Немаловажную роль в формировании урожая пшеницы озимой сыграли условия увлажнения в исследуемый период (рис). За годы исследований они отличались контрастностью, что позволило наиболее объективно оценить эффективность изучаемых доз и сроков внесения различных удобрений на урожайность пшеницы озимой.

Е.К. Зоидзе предложил для оценки интенсивности атмосферных засух использовать один из показателей – гидротермический коэффициент Селянинова (табл. 1). При этом рассматривались 4 категории интенсивности атмосферных засух: очень сильная, сильная, средняя, слабая и также вариант отсутствия засухи [9].

Таблица 1

**Показатель оценки засух: ГТК Селянинова**

Показатель оценки засух	Класс засух по интенсивности				
	очень сильная засуха (класс 1-й)	сильная засуха (класс 2-й)	средняя засуха (класс 3-й)	слабая засуха (класс 4-й)	отсутствие засухи (класс 5-й)
Гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК)	$\leq 0,19$	0,20-0,39	0,40-0,60	0,61-0,75	$\geq 0,76$

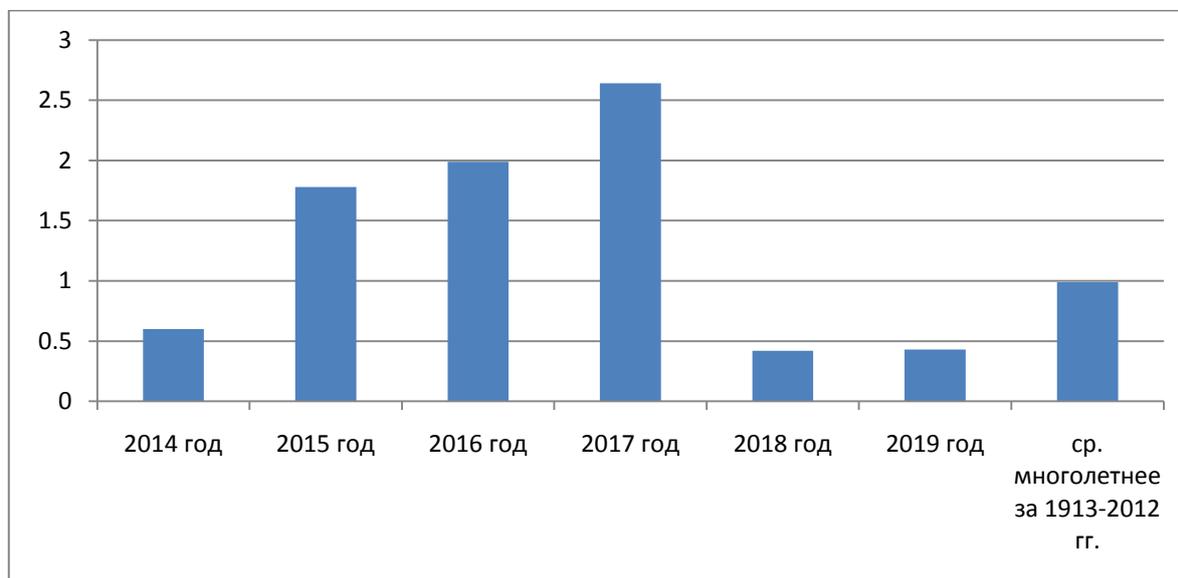


Рис. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период май-июль

За период проведения наблюдений, гидротермические условия характеризовались неравномерным распределением за период вегетации. В 2014-2019 гг. ГТК вегетационного периода показал, что в 2014, 2018 и 2019 годах наблюдалась средняя засуха. 2015-2017 годы оказались влажными, характеризовались повышенным количеством осадков, ГТК составил 1,78-1,99-2,64 соответственно по годам исследований.

В 2019 году завершилась первая ротация длительного стационарного полевого опыта. Исследованиями, за период 2014-2019 годов установлено, что внесение различных видов

минеральных удобрений положительно, но в различной степени, повлияло на урожайность культур зернопаропропашного севооборота.

В зависимости от доз, способов и сроков внесения минеральных удобрений изменялась и урожайность пшеницы озимой. В опыте использовали уникальное высокоэффективное комплексное минеральное удобрение для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок всех видов культур Мегамикс.

Так, за прошедшую ротацию севооборота урожайность пшеницы озимой варьировала в среднем от 3,34 т/га на варианте без удобрений (1), до 4,60 т/га на варианте (6). Все варианты с внесением удобрений показали наибольшую, достоверную прибавку урожайности. Совместное применение удобрений  $N_{40}P_{40}K_{40}$  – фон +  $N_{30}$  (весной) + Мегамикс (кущение весной) дали достоверную прибавку урожая на 0,96 т/га при  $НСР_{05} = 0,31$  т/га. При дальнейшем увеличении дозы азотных удобрений до  $N_{60}$  происходило незначительное снижение урожайности на 0,03 т/га относительно варианта (9). Вариант (11) с применением  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + Мегамикс (кущение весной) так же показал достоверную прибавку урожая – 0,64 т/га относительно контроля. Наименьшую прибавку относительно контроля (1) показал вариант  $N_{40}P_{40}K_{40}$  (2) – 0,36 т/га, но и она была достоверной.

Таблица 2

**Урожайность пшеницы озимой, т/га**

Варианты опыта	Урожайность							Прибавка						
	Годы													
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	сред-нее	2014	2015	2016	2017	2018	2019	сред-нее
1	3,86	1,58	2,15	2,64	4,39	5,44	3,34	-	-	-	-	-	-	-
2	4,26	2,01	2,15	3,27	4,79	5,70	3,70	0,40	0,43	-	0,63	0,40	0,26	0,36
3	4,21	3,34	3,03	3,88	5,09	5,72	4,21	0,35	1,76	0,88	1,24	0,70	0,28	0,87
4	4,51	3,82	3,33	4,13	5,42	5,91	4,52	0,65	2,24	1,18	1,49	1,03	0,47	1,18
5	4,46	4,26	2,86	4,53	5,11	5,96	4,51	0,60	2,68	0,71	1,89	0,72	0,42	1,17
6	4,54	4,04	3,06	4,70	5,15	6,09	4,60	0,68	2,46	0,91	2,06	0,76	0,65	1,26
7	4,47	4,47	2,94	4,61	4,41	5,93	4,47	0,61	2,89	0,79	1,97	0,02	0,49	1,13
8	4,79	4,13	3,19	4,67	4,49	5,75	4,50	0,93	2,55	1,04	2,03	0,10	0,31	1,16
9	4,04	4,14	2,90	4,72	4,43	5,54	4,30	0,18	2,56	0,75	2,08	0,04	0,10	0,96
10	4,57	4,30	3,02	4,43	3,92	5,38	4,27	0,71	2,72	0,87	1,79	-	-	0,93
												0,47	0,06	
11	4,87	3,44	2,38	3,40	4,21	5,59	3,98	1,01	1,86	0,23	0,76	-	0,15	0,64
												0,18		
$НСР_{05}$ , т/га								0,36	0,40	0,17	0,37	0,26	0,28	0,31

**Заключение**

Таким образом, установлено, что за период проведения исследований все варианты с внесением, как традиционных минеральных удобрений, так и жидкого минерального удобрения Мегамикс на типичных черноземах Тамбовской области были высокоэффективными. Несмотря на различные неблагоприятные погодные условия во все годы проведения исследований была получена наибольшая урожайность зерна по сравнению с контролем от 0,36 т/га на варианте (2) до 1,26 т/га на варианте (6).

Наряду с традиционными минеральными удобрениями эффективно применение жидких минеральных удобрений Мегамикс. Так, при внесении Мегамикс по фону  $N_{40}P_{40}K_{40}$  прибавка составила 0,28 т/га, относительно варианта  $N_{40}P_{40}K_{40}$  – фон (2).

Таким образом, при цене Мегамикс за 1 л около 500 руб., выгодно применять его по фону  $N_{40}P_{40}K_{40}$ . Прибавка от применения Мегамикс составит порядка 3000 рублей с 1 га.

Мегамикс повышает эффективность использования основных макроудобрений и способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе пшеницы озимой.

### Литература

1. Антонов В.Г., Дементьев Д.А. Эффективность комплексной защиты озимой пшеницы новыми препаратами АО фирмы «Август» // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2019. - № 3 (31). – С. 97-103. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11122
2. Долгополова Н.В. Эффективность действия микроэлемента молибдена на продуктивность озимой пшеницы в структуре севооборота // *Вестник Курской сельскохозяйственной академии*. – 2019. №1. – С. 48-52.
3. Новичихин Л.М., Щеглов Н.В. Эффективность применения современных агропрепаратов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // *Вестник Мичуринского Государственного Аграрного Университета*. – 2015. - №3. – С. 40-47.
4. Шурганов Б.В., Даваев А.В. Влияние жидкого микроудобрения Изагри на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях Центральной агроклиматической зоны Калмыкии // *Аграрная наука*. – 2019. - № 3. – С. 38-41. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41
5. Прокина Л.Н. Влияние минеральных удобрений и микроэлементов на фоне известкования почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зернотравяном севообороте // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. - №3. – С. 13-15.
6. Вильдфлуш И.Р., Цыганов А.Р., Мурзова О.В., Цуйко С.Р. Эффективность применения новых форм удобрений и регуляторов роста растений при возделывании озимой пшеницы, голозерного и плёчатого овса // *Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук*. – 2017. – №2. – С. 58-67.
7. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания // *Известия Горского Государственного Университета*. - 2020. - №1. – Т 57. – С. 13-20.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, - 1985. – 351 с.
9. Пряхина С.И., Гужова Е.И., Смирнова М.М. Климатические риски в сельскохозяйственном производстве и некоторые пути их преодоления // *Известия Саратовского университета*. - 2011. - Т.11. – Серия: Науки о Земле, вып. 2. – С.35-41.

### References

1. Antonov V.G., Dement'ev D.A. Effektivnost' kompleksnoi zashchity ozimoi pshenitsy novymi preparatami AO firmy «Avgust» [The effectiveness of complex protection of winter wheat by new preparations of JSC "August"]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 3 (31), pp. 97-103. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11122 <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2019-11122> (In Russian)
2. Dolgopolova N.V. Effektivnost' deistviya mikroelementa molibdena na produktivnost' ozimoi pshenitsy v strukture sevooborota [The effectiveness of the microelement molybdenum on the productivity of winter wheat in the structure of crop rotation]. *Vestnik Kurskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2019, no.1, pp. 48-52. (In Russian)
3. Novichikhin L.M., Shcheglov N.V. Effektivnost' primeneniya sovremennykh agropreparatov v tekhnologiyakh vozdelvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [The effectiveness of the use of modern agricultural products in technologies for the cultivation of agricultural crops]. *Vestnik Michurinskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 2015, no.3, pp. 40-47. (In Russian)
4. Shurganov B.V., Davaev A.V. Vliyanie zhidkogo mikroudobreniya Izagri na urozhainost' i kachestvo ozimoi pshenitsy v usloviyakh Tsentral'noi Agroklimaticheskoi Zony Kalmykii [Influence of Izagri liquid micronutrient fertilizer on the yield and quality of winter wheat in the Central Agroclimatic Zone of Kalmykia]. *Agrarnaya nauka*, 2019, no. 3, pp. 38-41. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41 <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41> (In Russian)
5. Prokina L.N. Vliyanie mineral'nykh udobrenii i mikroelementov na fone izvestkovaniya pochvy na urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy v zernotravyanom sevooborote [Influence of mineral fertilizers and microelements against the background of liming of the soil on the yield and grain quality of winter wheat in grain-grass crop rotation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2015, no.3, pp. 13-15. (In Russian)
6. Vil'dflush I.R., Tsyganov A.R., Murzova O.V., Tsuiiko S.R. Effektivnost' primeneniya novykh form udobrenii i regulyatorov rosta rastenii pri vozdelvanii ozimoi pshenitsy, golozernogo i plenchatogo ovsa [The effectiveness of the use of new forms of fertilizers and plant growth regulators in the cultivation of winter wheat, naked and hulled oats]. *Ves. Nats. akad. nauk Belarusi. Ser. agrar. nauk*, 2017, no.2, pp. 58-67. (In Russian)
7. Tedeeva V.V., Abaev A.A., Tedeeva A.A., Mamiev D.M. Effektivnost' primeneniya mikroudobrenii i regulyatorov rosta novogo pokoleniya na posevakh ozimoi pshenitsy v usloviyakh stepnoi zony RSO-Alaniya [Efficiency of application of microfertilizers and new generation growth regulators on winter wheat crops in the steppe zone of North Ossetia-Alania]. *Izvestiya Gorskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, 2020, no.1, 57, pp. 13-20. (In Russian)
8. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experience], the 5<sup>th</sup> ed., revised. Moscow, *Agropromizdat*, 1985, 351 p. (In Russian)
9. Pryakhina S.I., Guzhova E.I., Smirnova M.M. Klimaticheskie riski v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve i nekotorye puti ikh preodoleniya [Climatic risks in agricultural production and some ways to overcome them]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta*, 2011, Vol.11, Seriya nauki o Zemle, no. 2, pp.35-41. (In Russian)

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11215

УДК 631.52: 633.16

## ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОГО ДНЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

**Т.Г. ГОЛОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0003-3296-1984

**Л.А. ЕРШОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-8568-2837

**С.А. КУЗЬМЕНКО**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-8934-4237

ФГБНУ «ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА»

E-mail: niish1c@mail.ru

*Проведено сравнительное изучение сортов ячменя степного и западноевропейского происхождения по основным элементам продуктивности на коротком (10- часовом) световом дне. Целью исследований являлись поиск и совершенствование методов оценки и отбора генотипов ярового ячменя, максимально адаптированных к местным метеоусловиям. Материалом для исследований служили созданные в засушливых условиях районированные сорта Щедрый, Медикум 157 и местные сорта Таловский 9, Олимпиец, Докучаевский 1, Докучаевский 10, Хопер, Янтарь – степная группа, а также сорта интенсивного типа Владимир, Беатрис, Посада, Санишайн, Ейфель – западноевропейская группа. Установлено, что сорта степной группы характеризовались более высоким процентом выколосившихся на коротком дне растений (52,7-53,9%), чем сорта западноевропейской селекции (34,0-39,8%). Отмечено меньшее снижение массы зерна с растения у сортов степной группы – на 48,7-74,0% и 53,4-82,9% соответственно. Обнаружена положительная достоверная взаимосвязь показателей массы 1000 зерен и доли выколосившихся на коротком дне растений с урожаем зерна в ценозе:  $r = 0,52^{**}$ - $0,68^{**}$ . Отмечена положительная взаимосвязь процента выколосившихся на коротком дне растений с элементами продуктивности растения из контрольного варианта: продуктивной кустистостью, массой зерна с растения и массой 1000 зерен ( $r = 0,56^{**}$ ,  $r = 0,66^{**}$ ,  $r = 0,82^{***}$  соответственно). Таким образом установлено, что показатели массы 1000 зерен и доли выколосившихся растений при выращивании на коротком дне объективно характеризуют сорта ячменя по адаптивной способности к местным условиям выращивания.*

**Ключевые слова:** ячмень, сорт, длина дня, элементы продуктивности, корреляция, урожайность.

## FEATURES OF SORTS OF BARLEY OF DIFFERENT ORIGIN AT GROWING ON SHORT DAY

**T.G. Golova, L.A. Ershova, S.A. Cuz'menko**

FSBSI «V.V. DOKUCHAEV FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER, VORONEZH»

**Abstract:** *The comparative study of sorts of barley of steppe and European origin is conducted on the basic elements of the productivity on a short ((10 hours) light day. The aim of researches were a search and perfection of methods of estimation and selection of the genotypes of a spring barley, maximally adapted to the local meteorological terms. Material the districted sorts created in droughty terms served as for researches, Schedryiy, Medikum 157 and local sorts of Talovskiy 9, Olimpiets, Dokuchaevskiy 1, Dokuchaevskiy 10, Hoper, Yantar—is a steppe group; and*

*sorts of intensive type: Vladimir, Beatris, Posada, Sanshayn, Eyfel – is a European origin group. It is set that the sorts of steppe group were characterized by the higher percent of earing on a short day plants - 52,7-53,9% at the sorts of European origin selection - 34,0-39,8%. The less decline of mass of grain is marked from a plant at the sorts of steppe group - on 48,7 - 74,0% and 53,4 - 82,9% accordingly. A cross-correlation analysis showed positive reliable intercommunication of mass 1000 grains of plants from a short day and stake of earing plants with the harvest of grain in a cenosis:  $r = 0,52-0,68^{**}$ . The percent of earing plants is associate with the elements of the productivity of plant from a control variant: productive bushyness, mass of grain from a plant and mass 1000 grains, highly positively ( $r = 0,56^{**}$ ,  $r = 0,66^{**}$ ,  $r = 0,82^{***}$  accordingly). Stake of earing plants at growing on a short day and got mass 1000 grains objectively characterize the sorts of barley on an adaptive capacity for the local terms of growing.*

**Keywords:** barley, sort, length of day, elements of the productivity, correlation, productivity.

Уровень продуктивности сорта является наследуемым, генетически закрепленным признаком, но он говорит лишь о потенциальных возможностях сорта для получения того или иного урожая. Реальная величина урожайности зависит от биологических особенностей сорта и условий выращивания, наиболее существенна зависимость урожая от основных агрометеорологических параметров [1]. Климат ЦЧЗ характеризуется умеренной континентальностью, возрастающей с северо-запада на юго-восток, при 575 и 450 мм годовых осадков. Характерной особенностью метеоусловий периода вегетации ярового ячменя является неравномерность выпадения осадков по годам и периодам года, также их смещение произошло на вневегетационный период [2]. Основным лимитирующим фактором на юго-востоке зоны, где расположена Воронежская область, является влагообеспеченность, все более снижающаяся в последние годы – периоды без осадков, превышающие 10-20 дней, бывают ежегодно. Особенно губительны майские и июньские засухи, периоды до колошения становятся более жаркими. Создание сортов ячменя, максимально адаптированных к метеоусловиям региона возделывания, является основной задачей селекции.

По предположению некоторых исследователей: Крастина (1980), Трофимовская (1964), Берестенева Т.В. [3], фотонейтральная реакция является физиологической основой адаптации растений к различным условиям среды. Установлено, что сорта ярового ячменя с наибольшим ареалом распространения, т. е. обладающие повышенной адаптивностью, имеют пониженную фотопериодическую чувствительность, это отмечено в работе Линчевского и Мельникова [4]. Только лишь показатель низкой ФПЧ не обеспечивает возможности широкого районирования сортов, однако, в сочетании с комплексом других хозяйственно ценных показателей, он может быть весьма существенным в селекционных исследованиях.

Ячмень является культурой длинного дня. У фоточувствительных сортов ячменя реакция на длину дня происходит при освещенности менее 16-ти часов, а сокращение его до 12-ти часов вызывает нарушение процессов генеративного развития [5]. Наибольшая изменчивость при отклонении продолжительности светового дня от нормы наблюдается на третьем (дифференциация конуса нарастания), пятом (начало образования и дифференциация цветков) и седьмом (развитие женского и мужского гаметофита) этапах органогенеза. Как отмечает Куперман, у ячменя формирование генеративных тканей, образование фертильной пыльцы и созревание клеток зародышевого мешка обычно завершается до начала колошения [6].

**Цель исследований:** поиск и совершенствование методов оценки и отбора генотипов ярового ячменя, максимально адаптированных к местным метеоусловиям.

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

Исследования проводили в 2017–2019 годах в селекционном севообороте Каменной Степи, расположенном в центральной части Воронежской области. Материалом для исследований служили местные сорта (Таловский 9, Олимпиец, Докучаевский 1,

Докучаевский 10, Хопер, Янтарь) и районированные сорта, созданные в засушливых условиях (Щедрый, Медикум 157) – степная группа, а также сорта интенсивного типа Владимир, Беатрис, Посада, Саншайн, Эйфель – западноевропейская группа. Урожайность зерна (т/га) учитывали на делянках площадью 20 м<sup>2</sup> в трех повторениях, норма высева – 5 млн всхожих семян на гектар. Посев проводился ручными сажалками. Короткий световой день (10 часов) создавался путем укрытия двойным черным плотным (60 г/м<sup>2</sup>) нетканым материалом «Агрокрон» с 14.00 до 4.00 часов, а сверху дополнительно белой тканью для отражения солнечных лучей. Период укрытия – от фазы трех листьев до фазы полного колошения. Предшественником являлись посевы гороха на зерно, агротехника общепринятая в области. Учеты, наблюдения и оценки проводили по методике Госкомиссии по испытанию и охране селекционных достижений. Статистическая обработка данных проведена на ПК «СХ СТАТ» по методике Б.А. Доспехова (1985). Агрометеорологические условия периода вегетации за годы исследований были контрастными: 2017 год отличался оптимальными температурами и влажностью почвы; в последующие годы проявление засушливых условий наблюдалось в 2018 году – в течение всего периода вегетации, в 2019 году – в первой половине вегетации, с дефицитом осадков до фазы налива зерна при наличии высоких температур.

### Результаты исследований (Results)

В оптимальном по увлажненности 2017 году была сформирована максимальная урожайность в условиях ценоза и получены самые высокие значения изученных показателей у растений с короткого светового дня, по сравнению с засушливыми условиями последующих лет. У сортов степной группы при выращивании на 10 часовом световом дне отмечены более высокие значения элементов продуктивности, чем у западноевропейских, по всем показателям (табл. 1).

Таблица 1

### Хозяйственные показатели различных групп сортов ярового ячменя (2017-2019 гг.)

Группа сортов	Годы	10-ти часовой световой день						Полный день,	
		Продуктивная кустистость, шт.	Масса зерна с растения, г	Масса зерна в % к контролю	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Выколосившихся растений, %	Продуктивных стеблей на 1м <sup>2</sup>	Урожайность, т/га
степная	2017	4,36	4,11	87,2	0,95	46,2	53,9	770	4,35
	2018	2,03	0,85	51,2	0,42	38,9	52,7	668	2,07
	2019	2,23	0,62	25,8	0,28	42,0	53,4	387	2,85
	среднее	2,87	1,86		0,55	42,3		608,3	3,09
западно-европейская	2017	4,46	3,84	71,6	0,86	45,7	34,7	687	3,79
	2018	1,76	0,75	46,6	0,41	36,5	39,8	607	1,92
	2019	1,53	0,33	17,1	0,20	37,7	34,0	368	2,77
	среднее	2,58	1,64		0,49	40,0		554,0	2,83
<i>HCP<sub>05</sub></i>		0,18	0,23		0,06	1,4	5,3	44,9	0,2

Задержка колошения в днях при выращивании на коротком дне составила в среднем у сортов степной группы 2,4 дня, у западноевропейской – 4,0 дня.

Доля растений, выколосившихся на коротком дне, составила по годам у сортов степной группы 52,7-53,9%, у сортов западноевропейской группы – 34,0-39,8%, что говорит о высоком наличии у форм степного происхождения биотипов со слабой фотопериодической чувствительностью. Наибольшее снижение изученных показателей в опыте по сравнению с контролем наблюдалось в засушливые годы (2018, 2019). Снижение значений показателя массы зерна с растения отмечено у западных сортов на 53,4 и 82,9%, у сортов из степной группы – на 48,7 и 74,0%, массы 1000 зерен – на 9,6-15,6% и 5,4-12,3% соответственно. При долговременном воздействии ростигибирующих температур в 2019 году отмечено снижение продуктивной кустистости на 54,7% у западных сортов и на 39,7% у степных, наблюдалась высокая череззерница.

Коэффициенты корреляции, рассчитанные между изученными морфологическими признаками у растений, выращенных на коротком дне, и показателями этих сортов в ценозе, показывают положительную достоверную взаимосвязь массы 1000 зерен растений на коротком дне и урожая зерна в ценозе:  $r = 0,52^{**}$ -0,68 (\* – достоверно с 95% вероятностью, \*\* – с 99%). Доля растений, выколосившихся на коротком дне, дает полное представление о потенциальных возможностях продуктивности сорта в обычных условиях как на уровне одного растения, так и при возделывании сорта в сплошном посеве. Отмечена высокая положительная корреляция обсуждаемого показателя с такими элементами продуктивности растения из контрольного варианта как продуктивная кустистость, масса зерна с растения и масса 1000 зерен ( $r = 0,56^{**}$ ,  $r = 0,66^{**}$ ,  $r = 0,82^{***}$  соответственно), с показателями числа продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> и урожая зерна с делянки взаимосвязь менее значимая ( $r = 0,41^*$  и  $0,52^{**}$ ).

Сорта ячменя, изученные при выращивании на коротком световом дне, значительно различаются по показателю доли выколосившихся растений. У стандартного среднеспелого сорта Приазовский 9 в среднем выколашивалось 57,7% растений, на 4 дня позже, чем в обычном посеве (табл. 2).

Таблица 2

**Характеристика сортов ярового ячменя, выращенных на коротком дне (2017-2019 гг.)**

Название сорта	10 часовой световой день						Урожайность, т/га	
	Задержка колошения дн.	Продуктивная кустистость, шт.	Масса зерна с растения, г	МТЗ, г	МТЗ, %	Выколосившихся растений, %	средняя	размах варьирования
Щедрый	5	1,72	1,46	39,7	94,0	32,2	2,89	1,50-4,46
Медикум 157	4	3,01	2,34	41,8	89,5	67,7	2,78	1,71-4,24
Таловский 9	1	2,44	1,71	42,8	92,1	62,0	3,05	2,00-3,64
Докучаевский 10	2	2,96	1,92	38,4	85,1	73,3	3,31	2,77-3,31
Хопер	3	3,61	1,74	38,9	86,7	60,3	3,38	1,82-5,01
Янтарь	1	3,29	1,83	41,2	93,5	58,8	3,51	2,75-5,02
<b>Приазовский 9</b>	<b>4</b>	<b>1,96</b>	<b>1,57</b>	<b>39,4</b>	<b>90,7</b>	<b>57,7</b>	<b>2,96</b>	<b>1,97-3,58</b>
Владимир	6	2,64	1,43	33,3	80,4	40,8	2,23	1,14-3,66
Беатрис	3	2,01	1,30	35,6	76,2	29,4	2,35	1,16-3,69
Посада	5	2,29	1,62	37,0	85,8	29,9	2,82	1,91-3,76
Саншайн	4	2,64	1,46	35,6	83,8	32,5	2,97	2,27-3,66
Ейфель	3	3,30	2,38	39,4	85,6	54,8	3,18	2,37-3,75
НСР		0,38	0,33	0,16		7,5	0,24	

Максимальная доля выколосившихся растений отмечена у местных сортов селекции нашего института Таловский 9 (62,0%), Докучаевский 10 (73,3%), Хопер (60,3%) и у сорта самарской селекции Медикум 157 (67,7%); все они имели задержку колошения от 1 до 3 дней. Из степной группы низкий процент (32,2%) выколосившихся растений при задержке в 5 дней отмечен лишь у сорта Щедрый. Из западноевропейских образцов, напротив, только у сорта Эйфель при задержке в 3 дня процент выколашивания составил 54,8%, у других сортов этой группы показатель был низкий и варьировал от 29,4 до 40,8%.

Наиболее перспективные сорта местной селекции Таловский 9 и Янтарь сохраняют при выращивании на коротком дне хорошее продуктивное кущение и высокую максимально реализуемую массу 1000 зерен. Районированный сорт Таловский 9 занимает третье место по площади возделывания ячменя в области. Сорта западноевропейского происхождения отличаются более низким процентом реализации массы 1000 зерен на коротком дне. Сорт Эйфель при хорошем кущении и максимальном значении в своей группе показателя доли выколосившихся растений формирует в среднем по годам наиболее высокий урожай зерна. Это говорит о его хороших адаптивных свойствах, подтверждением чему также является тот факт что, из всех изученных западноевропейских сортов, Эйфель занимает наибольшие площади возделывания по Воронежской области.

### Заключение

Таким образом, на коротком световом дне сорта степного происхождения формируют более высокие элементы продуктивности, чем западноевропейские. Доля растений, выколосившихся на коротком дне, составила по годам у степных сортов 52,7-53,9%, у западноевропейских – 34,0-39,8%, что говорит о высоком наличии у форм степного происхождения биотипов со слабой фотопериодической чувствительностью. Максимальная доля выколосившихся растений отмечена у сортов местной селекции Таловский 9, Докучаевский 10, Хопер, наиболее приспособленных к агроусловиям и сорт самарской селекции Медикум 157. Из европейских сортов наиболее перспективен Эйфель.

Показатель растений, выколосившихся на коротком дне, дает полное представление о потенциальных возможностях продуктивности сорта в обычных условиях как на уровне одного растения ( $r = 0,56^{**}-0,82^{***}$ ), так и при возделывании сорта в сплошном посеве ( $r = 0,41^{*}-0,52^{**}$ ). Отмеченный показатель целесообразно использовать в селекционном процессе при отборах на повышение адаптивной способности в комплексе с наиболее значимыми элементами продуктивности.

### Литература

1. Дорохов Б.А., Васильева Н.М. Засуха 2018 г: особенности и воздействие на озимую пшеницу в условиях юго-востока ЦЧЗ // Вестник Мичуринского ГАУ. - 2018. - № 4. – С. 76-81.
2. Шевченко С.Н. Научное обеспечение устойчивого ведения растениеводства на юго-востоке европейской части России в условиях глобального и локального изменения климата // Зернобобовые и крупяные культуры, - 2016. - № 2(18). – С. 54-60.
3. Берестенева Т.В. Продолжительность вегетационного периода у сортов ячменя с нейтральным фотопериодом // Вестник Кемеровского государственного университета. - 2014. - № 2-2. – С. 8-12
4. Линчевский А.А., Мельников В.И. Адаптивность сортов ярового ячменя в связи с фотопериодической чувствительностью // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1988. - № 11. – С. 69-75.
5. Звейнек И.А., Ковалева О.Н. Скрининг образцов местных ячменей на чувствительность к фотопериоду // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 2018.- Вып. 179(3). – С. 179-187.
6. Куперман Ф.М. Биология развития культурных растений. М.: Высшая школа, - 1982. – С. 143-452.

### References

1. Dorohov B.A., Vasileva N.M. Zasuha 2018 g: osobennosti i vozdeystvie na ozimuyu pshenitsu v usloviyah yugo-vostoka Tsentralno-Chernozemnoy zonyi [Dorokhov B., Vasilyeva N. Drought in 2018: features and influence on winter wheat under the conditions of the southeast of the Central Black Earth Zone]. *Vestnik Michurinskogo GAU - Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2018, no. 4, pp. 76-81. (In Russian)
2. Shevchenko S.N. Nauchnoe obespechenie ustoychivogo vedeniya rastenievodstva na yugo-vostoke evropeyskoy chasti Rossii v usloviyah globalnogo i lokalnogo izmeneniya klimata. [Shevchenko S.N. Scientific support of sustainable crop production in the southeast of the European part of Russia in the context of global and local climate change]. *Zernobobovyye i krupyanyie kulturyi - Grain legumes and cereals*, 2016, no. 2 (18), pp. 54-60. (In Russian)

3. Beresteneva T.V. Prodolzhitel'nost' vegetacionnogo perioda u sortov yachmenya s nejtral'nym fotoperiodom [T.V. Beresteneva The duration of the growing season in barley varieties with a neutral photoperiod] . *Vestnik Kemerovskogo gosuniversiteta - Bulletin of the Kemerovo State University*, 2014, no. 2-2. pp. 8-12. (In Russian)
4. Linchevskiy A.A., Melnikov V.I. Adaptivnost sortov yarovogo yachmenya v svyazi s fotoperiodicheskoj chuvstvitelnostyu [Linchevskiy A., Melnikov V. Adaptivity of sorts of a spring barley in connection with a sensitiveness to length of day]. *Vestnik selskohozyaystvennoy nauki - Announcer of agricultural science*, 1988, no 11, pp. 69-75. (In Russian)
5. Zvejnek I.A., Kovaleva O.N. Skrining obrazczov mestny`x yachmenej na chuvstvitel`nost` k fotoperiodu [Zveinek I.A., Kovaleva O.N. Screening of local barley samples for photoperiod sensitivity]. *Trudy` po prikladnoj botanike, genetike i selekcii - Works on applied botany, genetics and breeding*. 2018.- Iss. 179 (3), pp. 179-187.
6. Kuperman F.M. Biologiya razvitiya kulturnyih rasteniy [Kuperman F. Biology of development of cultural plants]. *Moskva: Vysshaya shkola - Moscow: Higher school*, 1982, pp. 143-452. (In Russian)

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ: ФАКТОРЫ И ПРИОРИТЕТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**О.В. СИДОРЕНКО**, доктор экономических наук, ORCID: 0000-0002-4285-4288,  
E-mail: sov1974@mail.ru

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

*Проблема повышения эффективности развития зерновой отрасли остается одним из важнейших приоритетов национальной экономической политики Российской Федерации, поскольку зерновое производство является системообразующим сегментом АПК, а также доминирующим фактором осуществления импортозамещения в агропродовольственной сфере. В этой связи существует объективная необходимость в проведении научных исследований, экономического мониторинга эффективности развития зернового хозяйства в контексте факторов и приоритетов, ее обеспечивающих. В представленном материале с помощью общенаучных и эконометрических методов исследования установлены тенденции развития зернового производства в Орловской области. Проведен мониторинг динамических изменений валовых сборов, посевной площади и урожайности за 1991-2019 гг. Проанализировано структурное содержание зернового производственного потенциала региона. Рассчитаны и оценены показатели рентабельности отдельных видов злаковых и бобовых культур, констатировано повышение эффективности развития зерновой отрасли Орловской области. Акцентируется внимание на приоритетах, обеспечивающих рентабельное зерновое производство – сокращении прямых и стоимостных затрат за счет повышения уровня производительности труда, снижения трудоемкости, рационального использования оборотных ресурсов, уменьшения потерь; рациональном материально-техническом обеспечении хозяйствующих субъектов; увеличении валовых сборов и урожайности зерновых и зернобобовых культур. Делается вывод о необходимости соблюдения принципа оптимального соотношения темпов роста производительности труда и его оплаты. С практической точки зрения, эффективное развитие зерновой отрасли способствует привлечению инвестиций в сельское хозяйство, пищевую и перерабатывающую промышленность, обеспечению комплексного развития сельских территорий, формированию единого экономического пространства, выравниванию условий жизни сельского населения и увеличению его доходов.*

**Ключевые слова:** Орловская область, сельскохозяйственные организации, производство, зерновые и зернобобовые культуры, эффективность, урожайность, посевные площади.

## EFFICIENCY OF GRAIN PRODUCTION IN AGRICULTURAL ORGANIZATIONS: FACTORS AND PRIORITIES OF PROVISION

**O.V. Sidorenko**

FSBEE HE «N.V. PARAKHIN STATE AGRARIAN UNIVERSITY, OREL»

ORCID: 0000-0002-4285-4288

E-mail: sov1974@mail.ru

**Abstract:** *The problem of increasing the efficiency of the development of the grain industry remains one of the most important priorities of the national economic policy of the Russian Federation, since grain production is a system-forming segment of the agro-industrial complex, as*

*well as the dominant factor in the implementation of import substitution in the agri-food sector. In this regard, there is an objective need for scientific research, economic monitoring of the effectiveness of the development of grain farming in the context of the factors and priorities that ensure it. In the presented material, using general scientific and econometric research methods, trends in the development of grain production in the Oryol region are established. Monitoring of dynamic changes in gross harvests, sown area and yield for 1991–2019. The structural content of the grain production potential of the region is analyzed. The indicators of profitability of certain types of cereals and legumes were calculated and evaluated, an increase in the efficiency of the development of the grain industry of the Oryol region was stated. Attention is focused on the priorities that ensure profitable grain production - reducing direct and cost costs by increasing the level of labor productivity, reducing labor intensity, rational use of working resources, reducing losses; rational material and technical support of business entities; an increase in gross harvests and productivity of grain and leguminous crops. It is concluded that it is necessary to comply with the principle of the optimal ratio of the growth rates of labor productivity and its payment. From a practical point of view, the effective development of the grain industry helps to attract investments in agriculture, food and processing industries, ensure the integrated development of rural areas, form a single economic space, level the living conditions of the rural population and increase their income.*

**Keywords:** Oryol region, agricultural organizations, production, grain and leguminous crops, efficiency, productivity, sown areas

### **Введение**

Вопросы повышения эффективности функционирования зернового подкомплекса были и остаются в центре внимания российских ученых. Базовые концепции отражены в трудах Алтухова А.И. [1,2], Нечаева В.И. [3], Рыбалкина П.Н. [4], Свободина В.А. [5], Ушачева И.Г. [6]. Вместе с тем, «апогей» решения задачи повышения рентабельности зернового производства с целью обеспечения возможности осуществления расширенного воспроизводства и устойчивого развития подкомплекса в целом, не достигнут. С этих позиций существует объективная необходимость в проведении научных исследований в контексте обоснования резервов и факторов, обеспечивающих эффективное развитие зерновой отрасли и учитывающих современные требования и принципы функционирования отечественного АПК.

### **Материалы и методы исследования**

Информационно-эмпирическую базу исследования составили материалы Федеральной службы государственной статистики, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Орловской области, годовых отчетов сельскохозяйственных организаций Орловской области, аналитические данные, опубликованные в научной литературе и периодической печати. Применялись общенаучные и экономико-статистические методы исследования.

### **Результаты исследования**

Орловская область относится к числу регионов Российской Федерации (по Центральному федеральному округу это – Орловская, Курская, Тамбовская, Липецкая, Белгородская и Воронежская области), где в расчете на душу населения производится свыше одной тонны зерна [7]. «... Именно эти регионы страны, располагающие сравнительно большим потенциалом для удовлетворения собственных потребностей в зерне, могут дать ощутимую и быструю отдачу от инвестиций за счет наращивания товарных ресурсов зерна, осуществления импортозамещения животноводческой продукции в рациональных размерах, поскольку здесь преимущественно сосредоточены относительно крупные зернопроизводящие хозяйства, которые являются своего рода «локомотивами» эффективного развития зерновой отрасли» [2].

В 2019 г. валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий Орловской области составил 3672,9 тыс. т, что на 51,2% выше среднегодового уровня за 2011-2015 гг. и на 15,0% – значения предыдущего периода (табл. 1).

В формате структурных составляющих, наибольший удельный вес от общего объема производства зерна в области занимает пшеница – 61,0%, затем в порядке убывания, ячмень – 19,4%, кукуруза на зерно – 12,0%, зернобобовые – 4,0%, гречиха – 2,3%, овес – 1,2%, рожь – 0,03%. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Орловской области за анализируемый период времени увеличились доли ячменя, зернобобовых, кукурузы на зерно, гречихи, сократились – пшеницы, овса, ржи.

Таблица 1

**Динамика посевных площадей, валового сбора, урожайности зерновых культур в Орловской области (все категории хозяйств)**

Показатели	Среднегодовое производство					2016 год	2017 год	2018 год	2019 год
	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015				
Посевная площадь, тыс. га	866,2	756,8	729,9	718,9	806,0	942,3	886,0	879,6	894,6
Валовой сбор, тыс. тонн	1744,3	1192,4	1667,9	1762,7	2428,8	3131,0	3176,6	3193,8	3672,9
Урожайность, ц/га	20,0	15,9	24,5	26,2	26,5	34,2	37,4	36,7	41,3

Динамика урожайности зерновых и зернобобовых культур за анализируемый период времени имеет тенденцию к увеличению (в среднем ежегодно на 0,6 ц/га) [8].

Основные производители зерновых и зернобобовых культур в Орловской области – сельскохозяйственные организации. На их долю в валовом сборе зерна за отчетный период приходится 79,5%.

Рентабельность производства зерна в сельхозпредприятиях Орловской области за 2019 г. составила 58,9%, что на 20,3 п.п. выше по сравнению с 2018 г. (табл. 2). Рентабельность производства пшеницы – 62,7%, в том числе 1-2 класса – 74,6%, 3 класса – 61,4%. Эффективность продаж ячменя пивоваренного – 67,4%, овса – 17,9%, гречихи – 62,1%, кукурузы – 58,3%. В 2018 г. был получен убыток от реализации овса и гречихи.

Таблица 2

**Эффективность производства зерновых и зернобобовых культур в сельскохозяйственных организациях Орловской области, %**

Виды зерновых культур	Годы									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Зерновые и зернобобовые - всего	8,5	13,5	46,7	36,8	45,1	56,7	41,0	16,9	38,6	58,9
Пшеница,	13,9	7,6	48,1	41,8	57,2	50,5	38,9	26,7	43,8	62,7
в том числе:										
1-2 класса	23,1	6,8	28,2	16,3	67,8	114,3	43,4	37,8	59,5	74,6
3 класса	44,6	6,3	50,4	57,0	50,8	53,7	28,9	32,0	51,9	61,4
Рожь	-7,3	8,4	-1,1	6,7	11,9	42,8	-4,2	36,7	48,4	37,6
Овес	-24,8	28,0	9,5	14,0	7,4	-1,2	17,4	14,1	-1,7	17,9
Гречиха	63,6	57,8	45,4	-0,7	27,4	174,4	165,8	38,7	-23,7	62,1
Кукуруза	27,3	47,6	98,2	44,9	14,8	50,2	13,5	-17,2	19,3	58,3
Ячмень,	-8,7	17,0	41,2	35,8	28,0	55,1	38,0	9,4	53,5	58,5
в том числе:										
пивоваренный	42,2	77,1	74,1	41,8	86,4	92,8	45,3	33,1	44,7	67,4
Прочие зернобобовые	27,6	10,7	21,2	5,3	26,9	72,7	63,7	1,9	8,9	24,4

Таким образом, можно констатировать, что в 2019 г. в сравнении с предыдущим периодом произошло повышение эффективности развития зерновой отрасли Орловской области. В контексте рассмотрения факторов, повлиявших на это изменение, следует отметить, что в целом по зерновым уменьшение уровня рентабельности связано с ростом себестоимости и снижением цен реализации.

С позиций вышеизложенного, можно отметить, что определяющим фактором обеспечения конкурентоспособности и эффективности производства зерна является его себестоимость, проблемы и направления, исследования которой многочисленны [9]. Важное место среди них занимает анализ динамики издержек производства, состава и структуры затрат в расчете на гектар посевной площади и на единицу произведенной продукции, а также факторный анализ себестоимости единицы продукции [10].

За 2010-2019 гг. производственные затраты в расчете на 1 га посевной площади зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Орловской области имеют тенденцию к росту (рис. 1).

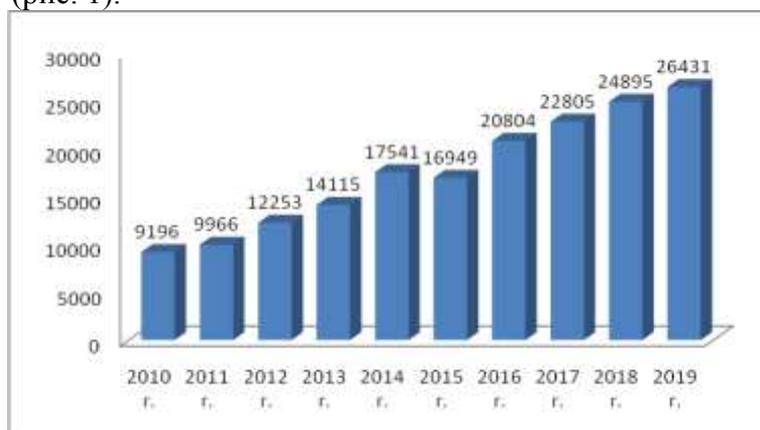


Рис. 1. Динамика производственных затрат в расчете на 1 га посевной площади зерновых и зернобобовых культур в сельскохозяйственных организациях Орловской области, руб.

В хозяйствах Орловской области за отчетный период сложилась следующая поэлементная структура затрат на производство зерновых: оплата труда с отчислениями на социальное страхование – 14,1%; материальные затраты – 49,0%; содержание основных средств – 7,9%; прочие затраты – 29,7% (табл. 3).

В составе материальных затрат электроэнергия и затраты на страхование занимают наименьший удельный вес.

Таблица 3

**Состав и структура затрат на производство зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Орловской области**

Элементы затрат	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	млн. руб.	в % к итогу						
Затраты – всего, из них	13120,9	100,0	15506,1	100,0	16169,0	100,0	17590,1	100,0
Оплата труда с отчислениями на социальное страхование	1409,0	10,8	1712,2	11,0	2149,6	13,3	2476,9	14,1
Материальные затраты, в том числе:	6802,9	51,9	7123,3	45,9	7485,2	46,3	8611,4	49,0
семена и посадочные материалы	1192,5	9,1	1444,8	9,3	1370,7	8,5	1487,6	8,5
минеральные удобрения	2408,3	18,4	2362,3	15,2	2520,3	15,6	3023,4	17,2

Продолжение табл. 3								
химические средства защиты растений	1729,9	13,2	1675,4	10,8	1697,0	10,5	1850,1	10,5
электроэнергия	85,4	0,7	96,0	0,6	101,5	0,6	122,8	0,7
нефтепродукты	1172,9	9,0	1273,0	8,2	1578,0	9,7	1729,0	9,8
затраты на страхование	213,9	1,7	194,5	1,3	190,7	1,2	168,5	0,9
Содержание основных средств	2612,9	20,0	1953,8	12,6	1398,7	8,6	1396,5	7,9
Прочие затраты	2296,1	17,5	3716,8	23,9	5134,6	31,7	5227,8	29,7

В 2019 г. в сравнении с 2016 г. удельный вес затрат труда на оплату труда вырос на 3,3 п.п., издержек на содержание основных средств снизился на 12,1%. Доля прочих затрат в динамике растет.

Одним из важнейших факторов повышения эффективности ведения зерновой отрасли является материально-техническое обеспечение хозяйствующих субъектов [11, 12].

Мониторинг технического оснащения сельского хозяйства Орловской области показал, что приобретение тракторов опережает их вывод из эксплуатации, тем не менее, их количество в 2019 г. составило 96,7% от уровня 2010 г. По зерноуборочным комбайнам прослеживается тенденция к увеличению показателя «комбайнообеспеченность».

Расчеты показывают, что уровень технической оснащенности зернового хозяйства региона за последние пять лет достаточно стабилен (табл. 4). Энергооснащенность в 2019 г. составила 287 л.с. в расчете на 100 га посевной площади зерновых культур, энерговооруженность – 128 л.с. По мнению многих экономистов, анализ производственных затрат, себестоимости продукции необходимо проводить в тесной связи с производительностью и оплатой труда.

Таблица 4

**Обеспеченность сельскохозяйственных организаций Орловской области тракторами и зерноуборочными комбайнами**

Показатели	Годы						2019 г. в % к 2010 г.
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	3,0	3,2	2,9	2,8	2,9	2,9	96,7
Нагрузка пашни на один трактор, га	252	310	339	354	345	343	136,1
Приходится зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов, шт.	1,0	1,3	1,9	1,8	1,8	1,8	180,0
Энергооснащенность на 100 га посевной площади, л.с.	249	284	302	286	279	287	115,3
Энерговооруженность среднегодового работника, л.с.	65	113	126	126	131	128	196,9

Средства на оплату труда нужно использовать таким образом, чтобы темпы роста производительности труда опережали темпы роста его оплаты. Если этот принцип не соблюдается, то происходят перерасход фонда заработной платы, повышение себестоимости.

В зерновом производстве Орловской области выдерживается рациональное соотношение между ростом уровня оплаты труда и его производительностью по яровой пшенице и гречихе (табл. 5). В целом по зерновым и зернобобовым значение коэффициента приближено к единице (0,98). Коэффициент опережения индекса производительности труда над его оплатой по яровой пшенице составил 1,19, гречихе – 2,39. Обратная зависимость установлена по кукурузе, озимой ржи, овсу. Расчетные данные показали значительный рост себестоимости этих видов зерновых культур (кукурузы на зерно, ржи, овса).

Таблица 5

**Производительность труда, оплата труда и себестоимость зерна в сельскохозяйственных организациях Орловской области**

Виды зерновых	Оплата 1 чел./ч., руб.		Индекс оплаты труда, раз	Трудо-емкость, чел./ч на 1 ц		Индекс производительности труда, раз	Коэф-фициент соотношения индексов производительности и оплаты труда, раз	Себесто-имость 1 ц, руб.	
	2018 г.	2019 г.		2018 г.	2019 г.			2018 г.	2019 г.
Зерновые и зерно-бобовые, в т.ч.:	469,9	330,4	0,70	0,18	0,26	0,69	0,98	633,1	603,9
пшеница озимая	415,2	308,2	0,74	0,18	0,26	0,69	0,93	596,7	593,0
пшеница яровая	339,0	356,3	1,05	0,25	0,20	1,25	1,19	686,4	498,4
Кукуруза (на зерно)	636,6	490,2	0,77	0,10	0,16	0,63	0,82	502,1	538,2
Рожь озимая	71,4	68,5	0,96	0,76	2,00	0,38	0,40	488,6	881,5
Гречиха	302,3	209,4	0,69	0,56	0,34	1,65	2,39	1279,0	677,8
Овес	167,7	212,0	1,26	0,44	0,40	1,1	0,87	551,2	645,2
Ячмень	683,2	310,5	0,45	0,15	0,35	0,43	0,96	645,4	644,0
Зерно-бобовые	660,0	537,9	0,82	0,20	0,25	0,80	0,97	1047,6	960,4

**Заключение**

Функционирование зернового сектора России в условиях глобализации обуславливает необходимость выявления резервов повышения рентабельности производства зерна, а также факторов и приоритетов ее определяющих. Важнейшим индикатором экономической эффективности является себестоимость продукции, основными источниками снижения которой были и остаются – рост урожайности, снижение производственных затрат за счет повышения уровня производительности труда, рационального использования материальных ресурсов, сокращения потерь и т.д.

**Литература**

1. Алтухов А.И. Совершенствование производства зерна – основа его инновационного развития // Никоновские чтения. - 2018. - № 23. –С. 30 - 33.
2. Алтухов А.И. Нужно ли России производить тонну зерна на душу населения: за и против // Аграрная Россия. - 2009. - № 2. – С. 4 - 11.
3. Нечаев В.И., Рыбалкин А.П. Резервы увеличения производства зерна и повышение его эффективности: Региональный аспект / Под ред. академика Россельхозакадемии И.Т. Трубилина. – М.: Агри Пресс, 2002.-284 с.
4. Рыбалкин П.Н. Повышение эффективности производства зерна. – М.: Агропромиздат, - 1990. - 224 с.
5. Свободин В.А. Производственный потенциал сельскохозяйственного предприятия и оценка эффективности его использования // Вопросы статистики. - 1984. - № 10. – С.6 - 14.
6. Ушачев И.Г. Развитие зернового подкомплекса России с позиции продовольственной безопасности // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 5. – С.8 – 12.
7. Гуляева Т.И., Сидоренко О.В. Развитие зернопродуктового подкомплекса в условиях реализации стратегии по импортозамещению сельскохозяйственной продукции и продовольствия. // Аграрная Россия. – 2016. – № 1. – С. 30 – 36.

8. Гуляева Т.И., Яковлева Н.А. Повышение устойчивости и прогнозирование производства зерна в Орловской области // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2006. - № 1. – С. 56-61.
9. Рафикова Н.Т. Об особенностях экономико-статистического анализа себестоимости зерновых культур // Вопросы статистики. - 2012. - № 1. с. 37 – 43.
10. Сидоренко О.В., Ильина И.В. Зерновое производство Орловской области: состояние и приоритеты развития // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. - № 1 (25). – С. 4-11.
11. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). – М.: ООО «Издательство Агрорус», - 2004. – 1108 с.
12. Целовальников И.К. Вопросы эффективности использования земель сельхозназначения в региональном АПК // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2016. № 1. – С. 25-26.

### References

1. Altukhov A.I. Sovershenstvovanie proizvodstva zerna - osnova ego innovatsionnogo razvitiya [Improving grain production is the basis of its innovative development]. *Nikonovskie chteniya*. 2018, no. 23, pp. 30 - 33. (In Russian)
2. Altukhov A.I. Nuzhno li Rossii proizvodit' tonnu zerna na dushu naseleniya: za i protiv [Does Russia need to produce a ton of grain per capita: pros and cons]. *Agrarnaya Rossiya*, 2009, no. 2, pp. 4 - 11.
3. Nechaev V.I., Rybalkin A.P., Trubilin I.T. (ed.). Rezervy uvelicheniya proizvodstva zerna i povyshenie ego effektivnosti: Regional'nyi aspekt [Reserves for increasing grain production and increasing its efficiency: Regional aspect]. М.: *Agri Press*, 2002, 284 p.
4. Rybalkin P.N. Povyshenie effektivnosti proizvodstva zerna [Increasing the efficiency of grain production]. М.: *Agropromizdat*, 1990, 224 p.
5. Svobodin V.A. Proizvodstvennyi potentsial sel'skokhozyaistvennogo predpriyatiya i otsenka effektivnosti ego ispol'zovaniya. Voprosy statistiki [The production potential of an agricultural enterprise and an assessment of the effectiveness of its use. Statistics issues]. 1984, no. 10, pp. 6 - 14.
6. Ushachev I.G. Razvitie zernovogo podkompleksa Rossii s pozitsii prodovol'stvennoi bezopasnosti [Development of the grain sub-complex of Russia from the standpoint of food security]. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2013, no. 5, pp. 8 - 12.
7. Gulyaeva T.I., Sidorenko O.V. Razvitie zernoproduktovogo podkompleksa v usloviyakh realizatsii strategii po importozameshcheniyu sel'skokhozyaistvennoi produktsii i prodovol'stviya [Development of the grain product sub-complex in the context of the implementation of the strategy for import substitution of agricultural products and food]. *Agrarnaya Rossiya*, 2016, no. 1, pp. 30 - 36.
8. Gulyaeva T.I., Yakovleva N.A. Povyshenie ustoichivosti i prognozirovanie proizvodstva zerna v Orlovskoi oblasti [Improving sustainability and forecasting grain production in the Oryol region] *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2006, no. 1, pp. 56-61.
9. Rafikova N.T. Ob osobennostyakh ekonomiko-statisticheskogo analiza sebestoimosti zernovykh kul'tur [On the features of economic and statistical analysis of the cost of grain crops] *Voprosy statistiki*. 2012, no. 1, pp. 37 - 43.
10. Sidorenko O.V., Il'ina I.V. Zernovoe proizvodstvo Orlovskoi oblasti: sostoyanie i priority razvitiya [Grain production in the Oryol region: state and development priorities] . *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2018, no. 1 (25), pp. 4-11.
11. Zhuchenko A. A. Resursnyi potentsial proizvodstva zerna v Rossii (teoriya i praktika) [Resource potential of grain production in Russia (theory and practice)]. М.: *ООО «Izdatel'stvo Agrorus»*, 2004, 1108 p.
12. Tseloval'nikov I.K. Voprosy effektivnosti ispol'zovaniya zemel' sel'khoznaznacheniya v regional'nom APK [Issues of efficiency of agricultural land use in the regional agro-industrial complex]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve*. 2016, no. 1, pp. 25 - 26.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11217

УДК 633.16:631.526.32

## ЛАБОРАТОРНЫЙ СКРИНИНГ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ИХ СТАБИЛЬНОСТЬ УРОЖАЯ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**О.В. ЛЕВАКОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ORCID ID: 0000-0002-5400-669X, E-mail: levakova.olga@bk.ru

ИНСТИТУТ СЕМЕНОВОДСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ – ФИЛИАЛ  
ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ»

Одним из лимитирующих факторов роста, развития и получения высоких урожаев ячменя является засуха. В связи с этой проблемой, в статье представлены результаты исследований по изучению засухоустойчивости в лабораторных условиях и стрессоустойчивости, стабильности урожайности в полевых условиях Рязанской области сортов и сортообразцов ярового ячменя. Материалом исследований являлись 5 сортов ярового ячменя – Яромир, Надежный, Знатный, Златояр, Рафаэль (ГСИ) и 9 селекционных линий, перспективных для дальнейшего их использования. Установлено, что в результате лабораторных опытов по способности прорасти в условиях осмотического стресса семян ярового ячменя проявляются значительные сортовые различия исследуемых образцов. Выявлено, что самую высокую способность противостоять водному стрессу показали сорт Яромир и линии 181/3-12h 897, 31/4-12h 90, имеющие тип засухоустойчивости выше среднего (52-68 %). Но многие исследуемые сорта и линии можно отнести к «засухотолерантным», так как они, приостанавливая рост во время ранне-весенней засухи, возобновляют его сразу же после выпадения осадков, что позволяет им быстро компенсировать недостаток влаги и сохранить высокий уровень продуктивности. Об этом свидетельствуют полученные в полевых условиях урожайные данные, где выделены сорта Знатный, Рафаэль и селекционная линия 30/3-12h 983, обладающие высокой пластичностью и стабильностью в условиях Рязанской области. Об этом свидетельствуют следующие показатели: низкий коэффициент вариации, высокий индекс стабильности и показатель уровня стабильности сорта.

**Ключевые слова:** ячмень, сорт, линия, засухоустойчивость, стабильность, адаптивность.

## LABORATORY SCREENING OF THE DRY RESISTANCE OF VARIETIES AND PROSPECTIVE LINES OF SPRING BARLEY AND THEIR STABILITY HARVESTING IN THE FIELD CONDITIONS OF THE RYAZAN REGION

**O.V. Levakova**

INSTITUTE OF SEED INDUSTRY AND TECHNOLOGY – BRANCH OF FEDERAL  
STATE BUDGET SCIENTIFIC INSTITUTION «FEDERAL RESEARCH CENTER OF  
AGRICULTURAL ENGINEERING VIM»

**Abstract:** One of the limiting factors of growth, development and obtaining high yields of barley is drought. In connection with this problem, the article presents the results of studies on drought resistance in the laboratory and stress resistance and stability of yield in the field of varieties and varieties of spring barley. The research material was 5 varieties of spring barley- Yaromir, Reliable, Noble (GSI), Zlatoyar (GSI), Raphael (GSI) and 9 breeding lines promising for

*their further use. As a result of laboratory experiments on the ability to germinate under osmotic stress of spring barley seeds, significant varietal differences of the studied samples are manifested. Yaromir variety and lines 181/3-12h 897, 31/4-12h 90 showed the highest ability to resist water stress, having a type of drought resistance above average (52-68 %). But many of the studied varieties and lines can be attributed to "drought tolerant", as they, suspending growth during the early spring drought, resume it immediately after precipitation, which allows them to quickly compensate for the lack of moisture and maintain a high level of productivity. This is evidenced by the yield data obtained in the field, where the varieties Noble and Raphael, breeding line 30/3-12h 983, which have high plasticity and stability in the Ryazan region, were isolated. This is evidenced by the following indicators: low coefficient of variation, high stability index and PUSS index.*

**Keywords:** barley, variety, line, drought resistance, stability, adaptability.

Главным неблагоприятным фактором в условиях Рязанской области в последние годы является обезвоживание почвы в весенне-летний период, особенно в период всходов зерновых культур. Одним из важных факторов получения нестабильных урожаев - периодически повторяющаяся почвенная и воздушная засуха, которая проявляется на начальном этапе органогенеза – фазе прорастания семян. В условиях такой засухи большая роль отводится зародышевым корням, которые определяют закладку и рост узловых корней. Исследованию засухоустойчивости ярового ячменя посвящено большое количество публикаций [1,2]. Известно, что стрессоустойчивость реализуется под влиянием экстремальных факторов среды. Однако, изучение данной проблемы в полевых условиях осложняется нестабильностью воздействия абиотических факторов, разной степенью их напряженности и включением механизмов компенсаторных реакций, которые приводят к искажению величины показателя.

Поэтому, повышение засухоустойчивости зерновых культур имеет огромное значение для земледельческих районов нашей страны. Важная роль в увеличении урожайности и улучшении качества зерновых культур принадлежит селекции на засухоустойчивость. А это, в свою очередь, ставит перед селекционерами задачу создания сортов ярового ячменя, засухоустойчивых в течение всего периода вегетации. Поэтому, дальнейшее успешное возделывание данной культуры неразрывно связано с внедрением новых сортов [3]. В связи с этим, возрастает потребность к лабораторной экспресс-диагностике засухоустойчивости сортов, которая на ранних этапах онтогенеза оправдана тем, что растения в фазе проростков наиболее чувствительны к стрессам и различия, проявляющиеся между сортами в этот период, сохраняются как генетический признак и у взрослых растений.

Цель исследований – изучение реакции перспективных линий и сортов ярового ячменя к искусственно создаваемым стрессам и выявление высокоадаптивных, экологически пластичных и стабильных форм в условиях Рязанской области, рассчитанных по признаку «урожайность зерна».

#### **Материал и методика исследований**

В серии лабораторных опытов в 2016-2018 гг. и полевых исследований 2014-2018 гг. материалом исследования служили 5 сортов ярового ячменя – Яромир, Надежный, Знатный, Златояр, Рафаэль (ГСИ) и 9 линий собственной селекции, перспективных для дальнейшего их использования. В качестве стрессоров использовали сахарозу.

Для определения засухоустойчивости образцов согласно методическому руководству [4], отбирали здоровые, нормально выполненные семена, которые перед проращиванием обработали раствором антисептика. Опыт закладывали в чашках Петри в 3-х кратной повторности. Концентрация осмотического раствора сахарозы соответствовала давлению 14 атмосфер (15,8 г). В контрольном варианте использовали дистиллированную воду. Семена проращивали в термостате при температуре 21 °С. Подсчеты количества проросших семян проводили на 3, 5 и 7 день после закладки опыта. Процент прорастания определяли количеством семян, давших корешок самой минимальной длины. Используемая методика оценки засухоустойчивости позволяет разделить образцы на следующие группы: 1 –

неустойчивые (0-20 %); 2 – слабоустойчивые (21-40 %); 3 – среднеустойчивые (41-60 %); 4 – устойчивость выше средней (61-82 %); 5 – высокоустойчивые (81-100 %).

В наших исследованиях учитывалась урожайность ячменя в деланочных посевах площадью 12 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Норма высева 5,0 млн всхожих семян на гектар.

#### Результаты исследований

В результате лабораторных опытов по способности прорасти в условиях осмотического стресса семян ярового ячменя проявляются значительные сортовые различия исследуемых образцов. Отмечено, что у выделенных нами в процессе селекционной работы перспективных линий и сортов неустойчивых к засухе образцов (0-17 %) отмечено не было, впрочем, как и высокоустойчивых образцов (69-85 %).

Данные таблицы 1 показывают, что самую высокую способность противостоять водному стрессу показали сорт Яромир и линии 181/3-12h 897, 31/4-12h 90, имеющие тип засухоустойчивости выше среднего – 52-68 %. Большая часть исследуемых образцов относилась к среднеустойчивому типу засухоустойчивости – 35-51 %. Оставшаяся группа образцов имела слабую устойчивость к засухе (18-34%). Самую большую всхожесть семян при осмотическом стрессоре показала линия 31/4-12h 90 – 59,7 %, а самую меньшую всхожесть – линия 20/4-11h 723 – 23,3 %.

Таблица 1

#### Устойчивость сортов и линий ярового ячменя к моделируемой в лабораторных условиях засухе

Название сорта, линии	Засухоустойчивость по годам, %			Средняя	Тип засухоустойчивости
	2016	2017	2018		
Яромир	54,6	46,3	58,9	53,3	Выше средней
Надежный	38,6	32,4	37,0	36,0	Среднеустойчивый
Знатный (ГСИ)	36,8	32,7	39,4	36,3	Среднеустойчивый
Златояр (ГСИ)	23,4	25,6	20,8	23,3	Слабоустойчивый
Рафаэль (ГСИ)	38,2	33,3	42,9	38,1	Среднеустойчивый
20/4-11h 723	18,3	16,0	29,5	21,3	Слабоустойчивый
60/2-09h 714	27,9	25,6	36,6	30,0	Слабоустойчивый
30/3-12h 983	37,4	36,1	38,2	37,2	Среднеустойчивый
141/1-09h 746	27,5	23,9	32,5	28,0	Слабоустойчивый
48/3-12h 1016	36,7	30,2	47,8	38,2	Среднеустойчивый
4/3-12h 933	39,6	36,1	41,5	39,1	Среднеустойчивый
27/3-12h 977	26,2	18,6	31,6	25,5	Слабоустойчивый
181/3-12h 897	54,7	48,2	54,2	52,4	Выше средней
31/4-12h 90	53,6	47,9	77,5	59,7	Выше средней
<b>Среднее</b>	36,7	32,4	42,0		
<b>CV, %</b>	32,6	31,3	33,7		

Многие исследуемые сорта и линии можно отнести к «засухотолерантным», так как они, приостанавливая рост во время ранне-весенней засухи, возобновляют его сразу же после выпадения осадков, что позволяет им быстро компенсировать недостаток влаги и сохранить высокий уровень продуктивности. Об этом свидетельствуют полученные в полевых условиях урожайные данные.

Так, на основании анализа проведенных полевых исследований урожайности исследуемых образцов за 5 лет, было установлено, что самую высокую устойчивость к стрессу имел сорт Рафаэль (-2,15). Самую низкую полевую стрессоустойчивость имели линии 4/3-12h 933, 181/3-12h 897 (- 4,36) (табл. 2).

Самый высокий показатель генетической гибкости  $(Y1+Y2)/2$  был у сорта Знатный и линии 48/3-12h 1016 – 7,96 и 7,99 т/га, соответственно.

Средний (10-20 %) коэффициент вариации урожайности наблюдался у сорта Знатный и селекционных линий: 35/1-09h 662, 30/3-12h 983, 20/4-11h 723, 48/3-12h 1016. Все остальные линии и сорта имели значительные показатели (20-30 %) коэффициента вариации.

Таблица 2

**Показатели урожайности, экологической пластичности и стабильности сортов и линий ярового ячменя, ср. (2014–2018 гг.)**

Название сорта, линии	Стрессо-устойчивость У2-У1	Генетическая гибкость сорта У1+У2	Коэффициент вариации (CV), %	Средняя урожайность за 5 лет, т/га (Xi)	Размах варьирования урожайности (min-max), т/га
		2			
Яромир, стандарт	-3,17	7,82	20,9	7,46	6,44-9,61
Надежный	-3,14	7,54	21,3	7,4	5,89-9,03
Златояр (ГСИ)	-3,1	7,31	21,1	7,21	5,76-8,86
Знатный (ГСИ)	-3,53	7,96	19,0	7,7	6,19-9,72
Рафаэль (ГСИ)	-2,15	6,58	15,4	6,77	5,5-7,65
141/14-09h 746	-3,64	7,4	22,9	7,24	5,58-9,22
4/3-12h 933	4,36	7,05	31,7	6,52	4,54-8,90
30/3-12h 983	-3,08	7,2	16,0	7,3	5,66-8,74
27/3-12h 977	-3,25	7,14	22,7	7,23	5,51-8,76
181/3-12h 897	-4,36	6,82	26,2	6,88	5,88-9,0
48/3-12h 1016	-3,63	7,99	20,5	7,75	6,17-9,80
31/4-12h 990	-3,23	7,55	20,4	7,15	5,93-9,16
20/4-11h 723	-2,98	6,81	18,5	6,66	5,32-8,30

При средней урожайности (Xi) сорта Яромир (взятого за стандарт) — 7,46 т/га большую урожайность показали сорт Знатный (7,7 т/га) и линия 48/3-12h 1016 (7,75 т/га).

В наших условиях минимальное значение размаха урожайности показал сорт Рафаэль – 26,9 %. Высокий размах урожайности имели селекционные линии 4/3-12h 933, 181/3-12h 897 – 49,0 и 48,4 %, соответственно (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели адаптивности, стабильности и отзывчивости сортов и линий ярового ячменя, ср. (2014–2018 гг.)**

Название сорта, линии	Размах урожайности (d), %	Коэффициент адаптации (КА)	Индекс стабильности (L')	Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), %
Яромир, стандарт	37,3	1,05	3,6	100
Надежный	35,9	1,04	3,5	96,3
Златояр (ГСИ)	35,0	1,06	3,4	91,1
Знатный (ГСИ)	36,3	1,08	4,1	117,4
Рафаэль (ГСИ)	26,9	0,96	4,4	110,7
141/14-09h 746	39,5	1,01	3,2	86,1
4/3-12h 933	49,0	0,9	2,1	50,9
30/3-12h 983	34,4	0,99	4,6	124,8
27/3-12h 977	37,1	0,98	3,2	86,0
181/3-12h 897	48,4	0,96	2,6	66,5
48/3-12h 1016	37,0	1,06	3,8	109,5
31/4-12h 990	35,3	1,0	3,5	93,0
20/4-11h 723	45,6	1,0	3,6	89,1

Самый высокий индекс стабильности отмечен у сортов Знатный (4,1), Рафаэль (4,4) и линии 30/3-12h 983 (4,6). Самый низкий индекс стабильности имела линия 4/3-12h 933 (2,1).

Коэффициент адаптивности за годы исследований варьировал от 0,88 до 1,08. Из 13 изучаемых сортов и линий только 8 (61,5 %), в среднем за 5 лет, имели коэффициент адаптивности свыше 1. Самый высокий коэффициент адаптивности имел сорт Знатный – 1,08. Из изучаемых линий выделилась линия 48/3-12h 1016 – 1,06.

Отбор на адаптивность с учетом стабильности требует определенного селекционного критерия. В качестве оценки оптимального сочетания у генотипов высокой и стабильной устойчивости к стрессовому фактору, по нашему мнению, подходит показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), в селекционном плане более объективно отражающего действительную пластичность сорта по устойчивости к биотическому фактору.

По показателю ПУСС выделились сорта Знатный, Рафаэль и селекционная линия 30/3-12h 983, имеющие значение этого показателя более 100 %.

#### Заключение

На основании проведенных исследований следует, что выведение новых перспективных засухоустойчивых сортов ячменя является весьма актуальной задачей в селекции. Самую высокую способность противостоять водному стрессу показали сорт Яромир и линии 181/3-12h 897, 31/4-12h 90, имеющие тип засухоустойчивости выше среднего. Анализ данных полевых исследований выявил сорта Знатный, Рафаэль и селекционную линию 30/3-12h 983, обладающие высокой пластичностью и стабильностью в условиях Рязанской области. Об этом свидетельствуют следующие показатели: низкий коэффициент вариации, высокий индекс стабильности и показатель уровня стабильности сорта.

#### Литература

1. Кокина Л.П., Щенникова И.Н., Зайцева И.Ю. Оценка коллекционных образцов ярового ячменя на устойчивость к осмотическому стрессу // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2018. – том 66. - № 5. – С. 40-44. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.66.5.40-44.
2. Ныска И.Н., Петренкова В.П. Экспресс-метод оценки ярового ячменя на устойчивость к засухе // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2017. - № 7. – С. 22-24.
3. Левакова О.В. Изучение исходного материала ярового ячменя в целях использования его в селекционном процессе для Центрального региона РФ // *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2018. – № 2 – С. 61-65. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10018
4. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: методическое руководство / под общ. ред. Г.В. Удовенко. – Л. – 1988. – 227 с.

#### References

1. Kokina L.P., Shchennikova I.N., Zaitseva I.Yu. Otsenka kolleksiionnykh obraztsov yarovogo yachmenya na ustoichivost' k osmoticheskomu stressu [Assessment of collection samples of spring barley for resistance to osmotic stress]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. - 2018. - Vol. 66. - no. 5. - pp. 40-44. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.66.5.40-44. (In Russian)
2. Nyska I.N., Petrenkova V.P. Ekspress-metod otsenki yarovogo yachmenya na ustoichivost' k zasukhe [Express method for assessing spring barley for drought resistance]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2017, no.7, pp. 22-24. (In Russian)
3. Levakova O.V. Izuchenie iskhodnogo materiala yarovogo yachmenya v tselyakh ispol'zovaniya ego v selektsionnom protsesse dlya tsentral'nogo regiona RF [The study of the source material of spring barley in order to use it in the breeding process for the central region of the Russian Federation]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, no. 2, pp. 61-65. DOI: 10.24411/2309-348Kh-2018-10018 (In Russian)
4. Diagnostika ustoichivosti rastenii k stressovym vozdeistviyam: metodicheskoe rukovodstvo pod obshch. red. G.V. Udovenko [Udovenko G.V. ed. Diagnosis of plant resistance to stress: a methodological guide ]. L, 1988, 227 p. (In Russian)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕСТА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СМЕСЕЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО**

**Е.Н. ШАБОЛКИНА**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**С.Н. ШЕВЧЕНКО\***, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН

САМАРСКИЙ НИИСХ ИМЕНИ Н.М. ТУЛАЙКОВА – ФИЛИАЛ САМФИЦ РАН  
\* ФГБУН «САМАРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР РАН»  
8 (84676) 2-11-40; E-mail: samniish@mail.ru

*С целью изучения реологических и хлебопекарных показателей теста, продуктов переработки зерна овса голозерного сортов Бекас и Багет в смеси с пшеничной мукой были проведены испытания в 2018-2019 годах по определению физических свойств теста и лабораторные выпечки хлеба. Установлено: реологические характеристики теста, которые фиксирует фаринограф Брабендера, изменяются от типа ингредиентов и доли продуктов переработки овса в композиционных смесях: уменьшаются стойкость теста на 25-66% и валориметрическая оценка на 13-47%, увеличивается существенно разжижение теста практически в 1,5-3,0 раза. Существенных различий между сортами овса голозерного по влиянию на физические, реологические свойства теста и амилотическую активность композиционных смесей не наблюдалось. Тем не менее, результаты общей хлебопекарной оценки позволяют определить положительные эффекты пшенично-овсяных смесей. Установлено преимущество по объему и общей хлебопекарной оценке выпеченных изделий с добавлением сеяной овсяной муки (780 см<sup>3</sup> и 4,5 балла) относительно цельносмолотой (620 см<sup>3</sup> и 4,3 балла). Цельнозерновая мука содержит большое количество отрубистых частиц снижающих газообразование, уменьшающих объем хлеба и влияющих на органолептические показатели (сероватый оттенок мякиша и овсяной привкус). По результатам хлебопекарной оценки выявлена эффективность смешивания продуктов переработки голозерного овса сортов Багет и Бекас с качественной пшеничной мукой. Установлено, что пшенично-овсяный хлеб, выпеченный безопасным способом по методике Госкомиссии с добавлением овсяной сеяной муки (10%, 20%) и цельнозерновой (10%) обладает положительным внешним видом, приятным ароматом и вкусом, светлым быстро восстанавливающимся мякишем.*

**Ключевые слова:** овес голозерный, сеяная и цельнозерновая мука, физические и реологические свойства теста, пробные выпечки, хлебопекарная оценка.

**RESEARCH OF RHEOLOGICAL AND BAKING PARAMETERS OF DOUGH, PRODUCTS OF PROCESSING OF NAKED OATS GRAIN IN A MIX WITH WHEAT FLOUR**

**E.N. Shabolkina, S.N. Shevchenko\***  
N.M. TULAYKOV RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE, SAMARA –  
BRANCH SAMFRC RAS

\* FSBIS «SAMARA FEDERAL RESEARCH CENTER RAS», E-mail: samniish@mail.ru

**Abstract:** *In order to study the rheological and baking parameters of the dough, products of processing of naked oat varieties Snipe and Baguette mixed with wheat flour, tests were conducted in 2018-2019 to determine the physical properties of the dough and laboratory baking of bread.*

*Installed: rheological characteristics of dough, which captures the farinograph of Brabender, change the type of ingredients and the share of food processing oats in composite mixtures, reduced resistance test 25-66% and calorimetrically assessment 13-47%, increases significantly the liquefaction test is almost 1,5-3,0 times. There were no significant differences between the varieties of naked oats in their influence on the physical, rheological properties of the dough and the amyolytic activity of the composite mixtures. The General baking assessment does not always confirm the rheological parameters of the test obtained with the help of special devices, and there is not always a clear relationship between these parameters. The advantage in terms of volume and overall baking evaluation of baked products with the addition of seeded oatmeal (780 cm<sup>3</sup> and 4,5 points) relatively whole-ground (620 cm<sup>3</sup> and 4,3 points). Whole-grain flour contains a large number of bran particles that reduce gas formation, reduce the volume of bread and affect the organoleptic indicators (grayish color of the crumb and oatmeal taste). The efficiency of mixing, processing products of naked oats varieties Baguette and Snipe, with high-quality wheat flour according to the results of baking evaluation: wheat-oat bread, baked in a non-stick way according to the method of the state Commission with the addition of oat seed flour (10%, 20%) and whole grain (10%) has a positive appearance, a pleasant aroma and taste, light quickly recovering crumb.*

**Keywords:** naked oats, seeded and whole-grain flour, physical and rheological properties of the dough, test baking, baking evaluation.

### Введение

В настоящее время большое внимание уделяется биобезопасности и питательной ценности потребляемых продуктов. Хлебобулочные изделия, содержащие овес, являются частью здорового питания и исследования, направленные на изучение реологических свойств теста, процесса тестоведения очень актуальны. Продукты переработки из овса (сеяная и цельнозерновая мука) являются неотъемлемой частью диетических хлебных изделий, употребление которых оказывает профилактическое и лечебное влияние на весь организм человека, снижает риск развития сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных заболеваний [1]. Мучные изделия с добавлением овсяной муки характеризуются высоким содержанием микроэлементов и макроэлементов, витаминов (B1, B2), более сбалансированным аминокислотным составом, а также большим количеством некрахмальных полисахаридов (арабиноксиланы,  $\beta$ -глюканы), снижающих холестерин и уровень сахара в крови [2, 3].

Исследования по улучшению качества хлебобулочных изделий, содержащих овес, ведутся в разных направлениях: уделяется много внимания соотношению вносимых компонентов в смеси и типу ингредиентов (мука, хлопья, крупа, цельносмолотое зерно, толокно, отруби), а также важна рецептура и процесс тестоведения. Отмечено [4, 5], что при внесении овса в композиционную смесь до 10% хлебопекарная оценка практически не уступает по качеству контрольному образцу (пшеничная мука), но при увеличении продуктов переработки овса до 30 - 40%, повышается влажность и кислотность мякиша, уменьшается объемный выход, органолептические показатели ухудшаются: появляется горьковатый вкус и овсяной запах.

Процесс тестоведения во многом зависит от физических и реологических свойств теста композиционных смесей. Для определения данных показателей наиболее широко применяется фаринограф Брабендера, который регистрирует образование и поведение теста при постоянном механическом усилии. В смесях с пшеничной мукой продукты переработки овса повышают водопоглотительную способность, как улучшают, так и ухудшают некоторые показатели структурно-механических свойств теста в зависимости от вида внесенного овсяного продукта [6, 7]. Таким образом, цифровые значения фаринограмм отражают хлебопекарные достоинства смесей и являются ключевыми при проведении методики тестоведения.

Цель исследований - установить реологические и хлебопекарные показатели теста продуктов переработки зерна овса голозерного в смеси с пшеничной мукой. Оценить

эффективность смешивания сеяной и цельнозерновой муки сортов голозерного овса Багет и Бекас с качественной пшеничной мукой по результатам хлебопекарной оценки.

#### Материал и методы исследований

В исследованиях, проведенных в 2018-2019 годы на экспериментальной базе Самарского НИИСХ, использовали два сорта голозерного овса Багет и Бекас. Зерно размалывали на мельницах: Mill-3100 (цельносмолотое зерно) и Квадрумат-Юниор с выходом сеяной муки 65%. В сеяной и цельнозерновой муке анализировали белковый азот (ГОСТ 10846-9), крахмал (ГОСТ 10845-98), жир (ГОСТ 29033-91), зольность (ГОСТ 51411-99). Физические и реологические характеристики теста определяли в соответствии с ГОСТ Р 51404 – 99 (ИСО 5530-1-97). Лабораторные выпечки хлеба были выполнены безопасным способом по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур с последующей хлебопекарной оценкой. При замесе использовали улучшители: аскорбиновая кислота (0,006 %) и бромат калия (0,001%) для улучшения газообразующей способности теста, время брожения в термостате сократили, так как продолжительная расслойка теста способствует разрушению меланоидов, отвечающих за желто-коричневый цвет корки.

Эффективность смешивания продуктов переработки голозерного овса (сеяная мука и цельносмолотое зерно – 10, 20, 30%) с высококачественной пшеничной мукой оценивалась по результатам хлебопекарной оценки. Композиционные смеси готовили по массе при различном соотношении ингредиентов. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по Б. А. Доспехову (1985).

#### Результаты и их обсуждение

На качественные показатели зерна голозерного овса оказывают влияние климатические условия вегетационного периода, генотип сорта, почвенная зона произрастания. Погодные условия 2018 и 2019 гг. характеризовались неустойчивым температурным режимом: процесс вегетации проходил при температуре воздуха ниже среднегодовых значений на 1,2-8,4<sup>0</sup>С. В отдельные периоды растения развивались (колошение-молочная спелость зерна) при жаркой и сухой погоде с незначительными осадками, в конце июня отмечены суховеи (3-6 дней). Данные обстоятельства негативно отразились на продуктивности сортов овса Бекас и Багет, но способствовали значительному формированию белка в зерне 19,4-20,4% (в муке 13,0-13,6%) (табл. 1).

Таблица 1

#### Химический состав сеяной и цельнозерновой муки сортов овса голозерного

Сорт	Белок, %		Крахмал, %		Жир, %		Зольность, %	
	Годы							
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Пшеничная мука, в/с	11,8	13,1	76,0	75,3	0,9	1,2	0,5	0,4
Сеяная мука								
Бекас	13,0	13,3	71,6	69,8	5,5	5,9	0,4	0,5
Багет	13,2	13,6	72,1	69,9	3,8	4,9	0,6	0,4
Цельнозерновая мука								
Бекас	19,4	20,0	54,2	54,2	6,2	6,8	1,8	2,3
Багет	19,8	20,4	57,0	55,3	5,3	5,9	2,4	2,9
НСР <sub>0,5</sub>	0,485		1,122		0,387		Ff < Ft	

По содержанию крахмала в зерне (56,2%) и муке (71,0%) за годы исследований выделился сорт Багет, данный показатель отличался стабильностью и практически не

зависел от условий произрастания. Наши исследования свидетельствуют об отсутствии активной амилазы в продуктах размола овса голозерного (число падения в сеяной овсяной муке - 423 с, в цельнозерновой – 347 с). Эти особенности, как не раз отмечалось в многочисленных работах [8], позволяют отнести эту культуру к перспективным для производства крахмала.

Голозерный овес относится к энергетически ценной культуре как при фуражном, так и пищевом применении в связи с высоким содержанием жира: по данному показателю выделился сорт Бекас в зерне - 6,5%, в муке – 5,7%. Более низкое содержание жира у сорта Багет (в зерне на 13,8%, в муке на 24,5%) возможно повлияло на лучшие результаты общей хлебопекарной оценки, так как жиры препятствуют газообразованию и утяжеляют тесто.

За 2018-2019 годы более высокое содержание золы в зерне (минеральные вещества в пленках) отмечено у сорта голозерного овса Багет 2,6%. Показатель зольности, отвечающий за цвет и сортовые особенности, пшеничной и овсяной муки имел практически одинаковые значения 0,4-0,6%.

Данные таблицы 1 показывают: мука овсяная сеяная и цельнозерновая отличается от пшеничной более высокой массовой долей белка и жира и меньшей крахмала, что говорит о высокой питательной ценности данной культуры и перспективах производства из нее мучных продуктов. Хлебопекарная оценка выпеченных изделий зависит от процесса тестоведения, физических и структурно-механических свойств теста и овсяная мука оказывает на реологические показатели заметное влияние.

Экспериментально установлено, что реологические характеристики теста, которые фиксирует фаринограф Брабендера, изменяются от типа ингредиентов и доли продуктов переработки овса в композиционных смесях: уменьшаются стойкость теста на 25-66% и валориметрическая оценка на 13-47%, увеличивается существенно разжижение теста практически в 1,5-3,0 раза (табл. 2). При внесении 10% сеяной овсяной муки фаринографические показатели ухудшаются незначительно, но при внесении цельнозернового зерна и более 10% сеяной муки разжижение теста достигает 185-200 е.ф., а валориметрическая оценка снижается до 40-48 е.вал. Такие низкие показатели можно объяснить снижением количества клейковины в композиционных смесях, так как овсяная мука обеднена клейковинными белками.

Среди показателей реологических свойств теста важной является способность муки поглощать воду (ВПС,%), от ее величины зависит выход выпеченных изделий. При использовании сеяной овсяной муки в смесях водопоглотительная способность муки композиций находится на уровне ВПС пшеничной муки высшего сорта. Содержание в зерне овса большого количества некрахмальных полисахаридов (арабиноксиланы,  $\beta$ -глюканы), обладающих высокой вязкостью и тем самым улучшающих влагосвязывающую способность теста, способствовало при внесении цельнозерновой муки в смеси увеличению ВПС до 71,5%.

Результаты исследований показали, что существенных различий между сортами овса голозерного по влиянию на физические, реологические свойства теста и амилолитическую активность композиционных смесей не наблюдалось. В связи с этим математическая обработка проводилась с использованием полученных показателей по сортам в качестве повторностей. При внесении овсяной муки в смеси наблюдается тенденция к постепенному ухудшению физических и реологических свойств теста, различия достоверны по параметрам стойкости и валориметрической оценке.

Амилолитическая активность композиционных смесей с внесением сеяной овсяной муки достоверно понижается (число падения растет на 10-29 с). При внесении цельнозерновой муки число падения незначительно достоверно падает (в варианте 70:30 на 24-42 с), но данный показатель находится в пределах низкой ферментативной активности, что свидетельствует об отсутствии активной амилазы в продуктах размола овса голозерного и является положительным фактором в хлебопечении.

Таблица 2

**Реологические параметры теста из смесей муки пшеничной в/с с овсяной, 2019 г.**

№ п/п	Сорт	Фаринограф				Число падения, с.	
		Стойкость теста, мин.	Разжижение, е. ф.	Валориметрическая оценка, е.вал.	ВПС, %		
0	Пшеничная мука, в/с	9,0	60	76	67,0	376	
<b>Сеяная мука</b>							
1	90:10	<b>Бекас</b>	7,0	110	69	64,0	386
2	80:20		4,5	160	52	65,0	364
3	70:30		4,0	170	48	66,0	406
4	90:10	<b>Багет</b>	6,5	100	63	64,0	386
5	80:20		4,5	120	52	64,0	372
6	70:30		4,5	200	48	67,0	404
90:10		<b>Среднее по сортам</b>	<b>6,75</b>	<b>105</b>	<b>66</b>	<b>64,0</b>	<b>386</b>
80:20			<b>4,5</b>	<b>140</b>	<b>52</b>	<b>64,5</b>	<b>368</b>
70:30			<b>4,25</b>	<b>185</b>	<b>48</b>	<b>66,5</b>	<b>405</b>
НСР <sub>0,5</sub>			1,5	Ff < Ft	10,5	Ff < Ft	16,1
<b>Цельнозерновая мука</b>							
4	90:10	<b>Бекас</b>	6,0	140	55	66,0	367
5	80:20		4,0	200	44	68,0	351
6	70:30		3,0	200	40	73,0	352
4	90:10	<b>Багет</b>	6,5	150	60	67,0	356
5	80:20		4,0	180	48	67,0	340
6	70:30		3,0	200	40	70,0	334
90:10		<b>Среднее по сортам</b>	<b>6,3</b>	<b>145</b>	<b>57,5</b>	<b>66,5</b>	<b>361,5</b>
80:20			<b>4,0</b>	<b>190</b>	<b>46</b>	<b>67,5</b>	<b>345,5</b>
70:30			<b>3,0</b>	<b>200</b>	<b>40</b>	<b>71,5</b>	<b>343</b>
НСР <sub>0,5</sub>			1,7	Ff < Ft	8,0	Ff < Ft	12,3

С целью оценки эффективности использования в хлебопечении продуктов переработки голозерного овса (10, 20, 30%) были проведены пробные лабораторные выпечки смесей с высококачественной пшеничной мукой при разном количественном соотношении компонентов (табл.3).

В ходе испытаний установлено преимущество по объему и общей хлебопекарной оценке выпеченных изделий с добавлением сеяной овсяной муки (780 см<sup>3</sup> и 4,5 балла)

относительно цельносмолотой (620 см<sup>3</sup> и 4,3 балла). Цельнозерновая мука содержит большое количество отрубистых частиц снижающих газообразование, уменьшающих объем хлеба и влияющих на органолептические показатели (сероватый оттенок мякиша и овсяной привкус).

Таблица 3.

**Оценка качества хлеба при различном количественном соотношении компонентов в смесях, 2018-2019 годы**

Хлебопекарная оценка	Пшеничная мука, в/с		Доля голозерного овса в смесях, %												
			цельнозерновая мука						сеяная мука						
			10		20		30		10		20		30		
	Годы														
		2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
<b>Сорт Бекас</b>															
Объем хлеба, см <sup>3</sup> /100 г муки НСР <sub>0,05</sub> = 90,7	870	1050	620	570	460	475	415	405	635	750	565	550	485	465	
Общая хлебопекарная оценка, балл НСР <sub>0,05</sub> = 0,44	4,6	4,9	4,3	4,3	3,4	3,9	3,1	3,4	4,5	4,4	4,1	3,9	3,4	3,5	
<b>Сорт Багет</b>															
Объем хлеба, см <sup>3</sup> /100 г муки НСР <sub>0,05</sub> = 99,0	870	1050	605	580	435	480	370	400	650	780	570	695	460	510	
Общая хлебопекарная оценка, балл НСР <sub>0,05</sub> = 0,43	4,6	4,9	4,3	4,4	3,4	4,0	2,7	3,4	4,5	4,5	4,1	4,4	3,5	3,7	

Общая хлебопекарная оценка не во всех случаях подтверждает реологические показатели теста, полученные с помощью специальных приборов, между данными параметрами не всегда прослеживается четкая зависимость. Тем не менее, результаты общей хлебопекарной оценки позволяют определить положительные эффекты пшенично-овсяных смесей.

Несмотря на то, что при добавлении продуктов переработки овса в композиционные смеси фаринографом фиксируется постепенное ухудшение реологических свойств теста относительно стандарта, хлебопекарное качество изделий с сеяной овсяной мукой в вариантах 90:10 и 90:20 изменяется незначительно: хлебопекарная оценка составила 4,0-4,5 балла (хлеб с нежной структурой и золотистой корочкой, приятным ароматом и вкусом). При внесении 30% овсяной муки объем хлеба уменьшился существенно более чем на 400 см<sup>3</sup> и хлебопекарная оценка более чем на 1 балл, появился посторонний привкус.

При использовании в хлебопечении цельнозерновой муки голозерного овса [9] в смеси с пшеничной мукой увеличивается содержание водорастворимых пищевых волокон в хлебобулочных изделиях, незаменимых аминокислот (лизин, триптофан, находящиеся в дефиците в пшеничной муке), но хлебопекарное качество падает по сравнению с сеяной овсяной мукой. В варианте 90:10 (10% цельносмолотого зерна голозерного овса сортов Бекас и Багет) отмечен небольшой разрыв в хлебопекарной оценке с контрольным образцом, но при увеличении доли овса в композиционных смесях до 20, 30% объем хлеба снижается на 54-60% и хлебопекарная оценка на 19-36% (поверхность хлеба приобретает шероховатость и бледность, изменяется цвет мякиша, появляется крошковатость). Продукты переработки овса в композиционные смеси с высококачественной пшеничной мукой не рекомендуют вносить свыше 30-40% [10], так как падает объемный выход хлеба и ухудшаются органолептические и структурно-механические показатели мякиша.

### Заключение

Установлено, что мука овсяная сеяная и цельнозерновая отличается от пшеничной более высокой массовой долей белка и жира и меньшей крахмала, что говорит о высокой питательной ценности данной культуры и перспективах производства из нее мучных продуктов.

Реологические характеристики теста, которые фиксирует фаринограф Брабендера, изменяются от типа ингредиентов и доли продуктов переработки овса в композиционных смесях: уменьшаются стойкость теста на 25-66% и валориметрическая оценка на 13-47%, увеличивается существенно разжижение теста практически в 1,5-3,0 раза.

Существенных различий между сортами овса голозерного по влиянию на физические, реологические свойства теста и амилолитическую активность композиционных смесей не наблюдалось.

Общая хлебопекарная оценка не во всех случаях подтверждает реологические показатели теста, полученные с помощью специальных приборов, между данными параметрами не всегда прослеживается четкая зависимость.

Установлено преимущество по объему и общей хлебопекарной оценке выпеченных изделий с добавлением сеяной овсяной муки (780 см<sup>3</sup> и 4,5 балла) относительно цельносмолотой (620 см<sup>3</sup> и 4,3 балла). Цельнозерновая мука содержит большое количество отрубистых частиц снижающих газообразование, уменьшающих объем хлеба и влияющих на органолептические показатели (сероватый оттенок мякиша и овсяной привкус).

Оценена эффективность смешивания продуктов переработки голозерного овса сортов Бекас и Багет с качественной пшеничной мукой по результатам хлебопекарной оценки: пшенично-овсяный хлеб, выпеченный безопарным способом по методике Госкомиссии с добавлением овсяной сеяной муки (10%, 20%) и цельнозерновой (10%) обладает положительным внешним видом, приятным ароматом и вкусом, светлым быстро восстанавливающимся мякишем.

### Литература

1. Лоскутов И.Г., Полонский В.И. Селекция на содержание б-глюканов в зерне овса как перспективное направление для получения продуктов здорового питания, сырья и фуража // Сельскохозяйственная биология. 2017. Том 52, №4. - С.646-657.
2. Полонский В.И., Сурин Н.А., Герасимов С.А., Липшин А.Г. и др. Изучение сортов овса (*Avena sativa* L.) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. № 23(6). - С. 683-690.
3. Anderson O.D. The Spectrum of Major Seed Storage Genes and Proteins in Oats (*Avena sativa*) // PLoS One. 2014. V.9. №7. - P. e83569.
4. Gambus H., Gambus F., Pisulewska E. Oats wholemeal as a source of dietary elements in wheat bread // Biul. Inst. Hod. i aklim. rosl. 2006. No. 239.- Pp. 259–267.
5. Шаболкина Е.Н., Анисимкина Н.В., Шевченко С.Н., Баталова Г.А. и др. Использование зерна овса голозерного в хлебопечении // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 11(33). - С.74-77.
6. Анисимова Л.В., Ахмед С.И. Реологические свойства теста из смеси пшеничной и цельносмолотой овсяной муки // Ползуновский вестник. 2017. №3.- С. 9-13.
7. Salehifar M., Shahedi M. Effects of oat flour on dough rheology, texture and organoleptic properties of taftoon bread // J. Agric Sci. Technol. 2007. № 3.- P. 227-234.

8. Андреев, Н.Р. Баталова Г.А., Носовская Л.П. и др. Оценка технологических свойств некоторых сортов голозерного овса, как сырья для производства крахмала // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. N. 1 (17). - С. 83–88.
9. Ушаков Т. И., Чиркова Л. В. Овес и продукты его переработки // Хлебопродукты. 2015. № 11.- С. 49–51.
10. Чалдаев П. А., Шевченко А. Ф., Зимичев А. В. Пути улучшения качества пшенично-овсяных хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. 2010. № 1.- С. 20–21.

### References

1. Loskutov I.G., Polonskii V.I. Seleksiya na sodержanie b-glyukanov v zerne ovsa kak perspektivnoe napravlenie dlya polucheniya produktov zdorovogo pitaniya, syr'ya i furazha [Breeding for the content of  $\beta$ -glucans in oat grain as a promising direction for obtaining healthy food products, raw materials and fodder]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2017, Vol. 52, no.4, pp.646-657. (In Russian)
2. Polonskii V.I., Surin N.A., Gerasimov S.A., Lipshin A.G. i dr. Izuchenie sortov ovsa (*Avena sativa* L.) razlichnogo geograficheskogo proiskhozhdeniya po kachestvu zerna i produktivnosti [Study of oat varieties (*Avena sativa* L.) of various geographical origin in terms of grain quality and productivity]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2019, no. 23(6), pp. 683-690. (In Russian)
3. Anderson O.D. The Spectrum of Major Seed Storage Genes and Proteins in Oats (*Avena sativa*). *PLoS One*. 2014, V.9, no.7, P. e83569.
4. Gambus H., Gambus F., Pisulewska E. Oats wholemeal as a source of dietary elements in wheat bread. *Biul. Inst. Hod. i aklim. rosl.* 2006, No. 239, pp. 259-267.
5. Shabolkina E.N., Anisimkina N.V., Shevchenko S.N., Batalova G.A. i dr. Ispol'zovanie zerna ovsa golozernogo v khlebopechenii [The use of naked oat grain in baking]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019, no. 11(33), pp. 74-77. (In Russian)
6. Anisimova L.V., Akhmed S.I. Reologicheskie svoystva testa iz smesi pshenichnoi i tsel'nosmolotoi ovsyanoi muki [Rheological properties of a dough made from a mixture of wheat and wholemeal oat flour]. *Polzunovskii vestnik*. 2017, no.3, pp. 9-13. (In Russian)
7. Salehifar M., Shahedi M. Effects of oat flour on dough rheology, texture and organoleptic properties of taftoon bread. *J. Agric. Sci. Technol.* 2007, no. 3, pp. 227-234.
8. Andreev N.R. Batalova G.A., Nosovskaya L.P. et al. Otsenka tekhnologicheskikh svoystv nekotorykh sortov golozernogo ovsa, kak syr'ya dlya proizvodstva krakhmala [Evaluation of the technological properties of some varieties of naked oats as raw materials for starch production]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2016, no. 1 (17), pp. 83-88. (In Russian)
9. Ushakov T. I., Chirkova L. V. Oves i produkty ego pererabotki [Oats and products of its processing]. *KHleboprodukty*. 2015, no. 11. pp. 49-51. (In Russian)
10. Chaldae P. A., Shevchenko A. F., Zimichev A. V. Puti uluchsheniya kachestva pshenichno-ovsyanykh khlebobulochnykh izdelii [Ways to improve the quality of wheat and oat bakery products]. *KHlebopechenie Rossii*. 2010, no. 1, pp. 20-21. (In Russian)

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11219

УДК 631.85:631.862:631.1.11:631.1.15

## ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР ЗА ДВЕ РОТАЦИИ СЕВООБОРОТА

**В. И. МАЗАЛОВ**, доктор сельскохозяйственных наук

**В. Г. НЕБЫТОВ**, кандидат биологических наук

E - mail: nebuytov@yandex.ru.

ШАТИЛОВСКАЯ СХОС – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФНЦ ЗБК

*В условиях длительного стационарного опыта изучена за две ротации севооборота (2010-2016 гг.) сравнительная эффективность способов внесения суперфосфата и фосфоритной муки по N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (фон I) и в сочетании с навозом по N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (фон II). Под влиянием суперфосфата (Pc90 и Pc270) содержание подвижного фосфора в конце второй ротации севооборота возросло по фону I на 12,8 и 9,8 мг/кг и по фону II на 13,2-11,8 мг/кг. В вариантах применения фосфоритной муки (Pф90 и Pф 270) содержание подвижного фосфора увеличилось меньше, по фону I на 6,9 и 6,6 мг/кг и по фону II на 8,6 - 10,2 мг/кг. На первой культуре – озимой пшенице от 24 т/га по двум ротациям севооборота урожайность зерна повышалась на 1,27 и 1,47 т/га, силосной кукурузы на 2,1 и 20,3 т/га. Урожайность озимой пшеницы по ротациям севооборота от навоза (24 т/га) в сочетании с N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> повышалась на 1,23 и 1,51 т/га, силосной кукурузы на 46,7 и 19,7 т/га. Органоминеральная система удобрений при внесении суперфосфата (Pc90 и Pc270) при внесении 24 т/га навоза с N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> обеспечила наибольшую – 24,2 и 23,8 т. к. ед. га продуктивность севооборота. В вариантах ежегодного (Pф90) и запасного (Pф270) применения фосфоритной муки по N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и по навозу с N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> продуктивность севооборота составила – 89-96% от эффективности суперфосфата.*

**Ключевые слова:** способы внесения удобрений, суперфосфат, фосфоритная мука, навоз, выщелоченный чернозем, агрохимические свойства.

## THE INFLUENCE OF LONG APPLICATION OF FERTILIZERS ON FERTILITY OF LEACHED CHERNOZEM AND PRODUCTIVITY OF CULTURES FOR TWO ROTATION OF THE CROP ROTATION

**V. I. Mazalov, V.G. Nebytov**

SHATILOVO AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION – BRANCH OF FSBSI  
«FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *In conditions of long-term stationary experiment the comparative efficiency of ways of application of superphosphate and phosphoritic flour on N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (background I) and in a combination to manure on N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> ( background II) was investigated for two rotations of crop rotation (2010-2016). Under the influence of superphosphate (Ps90 and Ps270) the contents of mobile phosphorus at the end of the second rotation of crop rotation had increased on background I by 12,8 and 9,8 mg/kg and on background II – 13,2-11,8 mg/kg. In variants of application of phosphoritic flour (Pф90 and Pф270) the contents of mobile phosphorus has increased less, on background I on 6,9 and 6,6 mg/kg and on background II-8,6-10,2 mg/kg. On the first culture – winter wheat from 24 t/ha on two rotation of crop rotation productivity of grain raised on 1,27 and 1,47 t/ha, silage corn – 2,1 and 20,3 t/ha. Productivity of winter wheat on rotation of a crop rotation from manure (24 t/ha) in a combination with N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> raised on 1,23 and 1,51 t/ha, silage corn - 46,7 and 19,7 t/ha. The organic mineral system of fertilizers at entering superphosphate (Ps90 and Ps270) at entering 24 t/ha manure with N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> has provided the greatest – 24,2 and 23,8*

*t. f. u. ha efficiency of crop rotation. In variants annual (Pf90) and spare (Pf270) applications of phosphoritic flour on N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> and on manure with N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> efficiency of crop rotation has made – 89-96% from efficiency of superphosphate*

**Keywords:** ways of application of fertilizers, superphosphate, phosphoritic flour, manure, leached chernozem, agrochemical properties.

### Введение

Значение фосфора в формировании урожая сельскохозяйственных культур определяется наличием в почве доступных его форм в начальный период питания растений [1, 2]. Ввиду отчуждения фосфора с товарной продукцией ведущее место в оптимизации фосфорного питания растений принадлежит фосфорным удобрениям [3, 4]. Остаточный фосфор фосфорсодержащих удобрений при систематическом внесении накапливается в корнеобитаемом слое, обеспечивая в севообороте длительное последствие на последующие культуры севооборота, что послужило обоснованием периодического (запасного) способа внесения [5, 6]. Слаборастворимые фосфаты кальция – ближайший резерв фосфорного питания растений [7]. В сложившихся ограниченных финансовых условиях, повысить фосфатный уровень почв возможно за счет применения дешевого фосфатного удобрения - фосфоритной муки. Фосфоритная мука в условиях кислой реакции почвенного раствора и низкого содержания подвижного фосфора по эффективности не уступает, по длительности последствия превосходит водорастворимые фосфорные удобрения [8, 9]. Поэтому первоочередному фосфоритованию подлежат низкоплодородные почвы Орловской области с 19 тыс. га с очень низким и 290 тыс. га с низким содержанием подвижного фосфора [10]. При одностороннем внесении фосфоритной муки, а также по мере повышения обеспеченности почвы подвижным фосфором оплата удобрения приростом урожая снижается [11]. С целью создания оптимальных условий питания растений, повышения агрономической и экономической эффективности фосфоритной муки в прямом действии и последствии необходимо обеспечить сбалансированность макро и микроэлементами [3].

Цель исследований – сравнить по двум ротациям севооборота на четвертом фосфатном поле севооборота влияние ежегодного и периодического внесения форм фосфорных удобрений в сочетании с N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и навозом на урожайность культур и агрохимические свойства чернозема выщелоченного.

### Методика

Исследования проводили в 2010-2016 гг. в многолетнем стационарном полевом опыте Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции, на четвертом фосфатном поле – (Ф4). Опыт заложен в четырехпольном севообороте со следующим чередованием культур: пар, озимая пшеница, кукуруза на силос, яровая пшеница. Соответственно по полям севооборота все культуры севооборота возделывали ежегодно. Высевали сорта озимой и яровой пшеницы (Немчиновская 57, Московская 56) и Дарья, гибрид кукурузы – Краснодарский 194 МВ. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур общепринятая для данной зоны. Суперфосфат и фосфоритная мука (Рсд90 и Рф90), вносились систематически ежегодно и периодически в запас (Рсд270 и Рф270) в сочетании с N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (фон I) и по навозу с N60K60 (фон II). Доза навозного удобрения, вносимого в пару под зяблевую вспашку – 24 т/га. Почва – чернозем, выщелоченный, тяжелосуглинистого гранулометрического состава на лессовидном карбонатном суглинке. В образцах почвы в слое (0-20 см) определяли общепринятыми методами: гумус по Тюрину; подвижный фосфор и калий – по Чирикову; рН<sub>KCl</sub> – потенциометрически; гидролитическую кислотность по Каппену [12].

### Результаты исследований

Применение фосфорных удобрений на выщелоченном черноземе отличается высокой эффективностью, сопровождается увеличением содержания в почве доступных форм фосфора и ростом урожайности сельскохозяйственных культур [1, 3, 10]. В пахотном слое выщелоченного чернозема в конце 2 – ой ротации севооборота содержание подвижного

фосфора под влиянием форм фосфорных удобрений, внесенных по  $N_{60}K_{60}$  увеличивалось в сравнении с исходным (47,1 мг/кг) на 6,6-12,8 мг/кг (табл. 1).

Таблица 1

**Изменения в содержании подвижного фосфора в почве под влиянием форм фосфорных удобрений**

Вариант	$P_2O_5$ , кг/га в среднем за 2 ротации			Содержание, мг/кг		Изменения в содержании $P_2O_5$
	внесено	вынос	баланс	До внесения удобрений, 2006 г.	После 2-ой ротации, 2016 г.	
Контроль	-	91	-91	47,1	47,3	0,2
$N_{60}K_{60}$ – фон I	-	119	-119	46,5	46,8	0,3
Суперфосфат ежегодно+ фон I	270	131	139	53,0	65,8	12,8
Суперфосфат в ротацию + фон I	270	124	146	47,0	56,8	9,8
Фосф. мука ежег. + фон I	270	116	154	71,0	77,9	6,9
Фосф. мука в ротацию + фон I	270	117	153	79,0	85,6	6,6
Навоз 24 т/га – Н4	60	125	-65	49,5	49,8	0,3
$N_{60}K_{60}$ + навоз 24 т/га – фон I	60	151	-91	48,9	49,0	0,1
Суперфосфат ежег. + фон II	330	166	164	50,0	63,2	13,2
Суперфосфат в ротацию + фон II	330	162	168	52,0	63,8	11,8
Фосф. мука ежег. + фон II	330	159	171	76,0	84,6	8,6
Фосф. мука в ротацию + фон II	330	156	174	63,0	73,2	10,2

Из сравниваемых форм фосфорных удобрений наибольший эффект в увеличении содержания в пахотном слое подвижного фосфора наблюдался от суперфосфата. Под влиянием ежегодного и запасного применения суперфосфата по фону I содержание подвижного фосфора в конце второй ротации севооборота возросло на 12,8 и 9,8 мг/кг, по фону II на 13,2-11,8 мг/кг. В вариантах ежегодного и запасного применения фосфоритной муки содержание подвижного фосфора увеличилось меньше, по фону I на 6,9 и 6,6 мг/кг и по фону II на 8,6-10,2 мг/кг. Существенного снижения содержания подвижного фосфора к концу ротации севооборота в контроле и на делянках с внесением  $N_{60}K_{60}$  не отмечено, что свидетельствовало о высокой буферности тяжелосуглинистого чернозема, находящегося с 1870 года в пашне. На первой культуре севооборота под растениями озимой пшеницы содержание подвижного фосфора после внесения 24 т/га навоза к контролю возросло: в 1 – ой ротации на 2,3 мг/кг, во 2 – ой на 3,1 мг/кг. Содержание подвижного фосфора перед внесением навоза в 2006 году составило 49,5 мг/кг и по завершении второй ротации севооборота (после внесения суммарно за две ротации 48 т/га навоза) увеличилось на 0,3 мг/кг. Чтобы поднять уровень содержания подвижного фосфора в почве на 10 мг/кг при низкой обеспеченности ее подвижным фосфором, доза 24 т/га навоза для внесения сверх выноса с урожаем недостаточна, необходимо применение фосфорсодержащих минеральных удобрений. Вынос фосфора с урожаем определялся величиной урожая озимой и яровой пшеницы, силосной кукурузы. При внесении в ротацию 24 т/га навоза вынос фосфора урожаем культурами севооборота в среднем за две ротации составил 125 кг/га. Баланс

фосфора в контроле, в вариантах внесения  $N_{60}K_{60}$  и  $N_{60}K_{60}$  с навозом отрицательный (91 и 119 кг/га). Поступление фосфора с фосфорными удобрениями в среднем за две ротации превышало вынос с урожаем. В среднем положительный баланс фосфора в вариантах внесения суперфосфата и фосфоритной муки составлял – 139-154 кг/га. Чтобы поднять уровень содержания подвижного фосфора в тяжелосуглинистом выщелоченном черноземе на 10 мг/кг необходимо внести сверх выноса с урожаем 90-120 кг/га суперфосфата [8, 13]. Более низкие затраты – 108 и 149 кг/га на увеличение содержания подвижного фосфора на 10 мг/кг в пахотном слое выщелоченного чернозема получены в вариантах ежегодного запасного применения суперфосфата.

Навоз, внесенный в дозе 24 т/га за ротацию севооборота, повышал плодородие выщелоченного чернозема. Гидролитическая кислотность снижалась с 8,33 до 6,62 мг – экв/100 г, значение рН повышалось с 4,93 до 5,32, сумма поглощенных оснований возросла с 30,7 до 33,8 мг – экв/100 г (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние удобрений на агрохимические показатели почвы, в среднем за две ротации, (0-20 см)**

Вариант	рН	Нг	S	Гумус, %	K <sub>2</sub> O, мг/кг
		мг – экв/100 г			
Контроль	4,93	8,33	30,7	6,85	121,3
$N_{60}K_{60}$ - фон I	4,83	9,34	30,9	6,56	129,4
Суперфосфат ежегодно+ фон I	5,08	9,86	30,7	6,88	128,6
Суперфосфат в ротацию + фон I	4,88	9,59	33,3	6,89	127,4
Фосф. мука ежег. + фон I	5,02	8,22	33,6	6,88	126,3
Фосф. мука в ротацию фон I	5,03	8,25	33,2	6,67	127,5
Навоз 24 т/га - Н4	5,32	6,62	33,8	6,93	129,1
$N_{60}K_{60}$ + навоз 24 т/га - фон I	5,09	8,54	33,5	6,91	123,2
Суперфосфат ежег. + фон II	5,33	8,32	32,6	6,95	128,8
Суперфосфат в ротацию + фон II	5,09	8,36	32,5	6,98	128,9
Фосф. мука ежег. + фон II	5,32	8,38	32,9	6,99	128,3
Фосф. мука в ротацию + фон II	5,33	8,39	32,3	6,97	128,3

Определение содержания гумуса по вариантам опыта с внесением навозного удобрения и под влиянием минеральных удобрений по фону навоза с  $N_{60}K_{60}$  показало незначительную тенденцию его количественного роста на 0,06-0,14%. На урожайность зерна озимой и яровой пшеницы, силосной массы кукурузы существенно влияли изменяющиеся погодные условия (табл. 3).

Соответственно по ротациям севооборота урожайность зерна озимой пшеницы в контроле варьировала от 1,30 и 3,55 т/га, силосной кукурузы от 56,2 и 22,5 т/га, яровой пшеницы от 1,95 и 1,13 т/га. Озимая и яровая пшеница, силосная кукуруза существенно различались по отзывчивости на одностороннее внесение навоза и фосфорные удобрения. Несмотря на то, что в сравнении с фосфорными удобрениями за ротацию севооборота с навозом внесено меньшее количество – 60 кг/га  $P_2O_5$ , эффективность навоза на первой культуре – озимой пшенице была выше фосфорных удобрений. Прибавки зерна озимой пшеницы к контролю составили в 1-ой ротации – 1,27 и во 2-ой – 1,47 т/га. Последствие навозного удобрения оказало также существенное влияние на урожайность последующих культур севооборота. Прибавки силосной кукурузы в 1-ой и во 2-ой ротациях составили: – 2,1 и 20,3 т/га, яровой пшеницы во 2-ой ротации – 0,59 т/га.

Таблица 3

**Влияние удобрений на урожайность культур севооборота, т/га**

Вариант	I ротация (2010 – 2012 гг.)			Продуктивность севооборота за 1 ротацию, т. к. ед. га	II ротация (2014 - 2016 гг.)			Продуктивность севооборота за 2 ротацию, т. к. ед. га	Продуктивность севооборота, в ср, за 2 ротации, т. к. ед. га
	Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Яровая пшеница		Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Яровая пшеница		
Контроль	1,30	56,2	1,95	15,7	3,55	22,5	1,13	10,9	13,3
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub> - фон I	2,37	72,4	2,14	20,6	4,03	35,9	1,17	14,3	17,5
Суперфосфат	1,70	74,8	2,25	20,4	4,15	43,5	2,59	17,8	19,1
Суперфосфат в ротацию + фон I	1,93	75,5	2,19	20,7	4,15	37,8	1,80	15,7	18,2
Фосф. мука ежег. + фон I	1,65	71,5	2,22	19,6	4,04	36,4	1,29	14,5	17,1
Фосф. мука в ротацию фон I	1,50	72,2	2,33	19,7	4,02	36,8	1,34	14,7	17,2
Навоз 24 т/га - Н4	2,57	58,3	2,37	18,4	5,02	42,8	1,72	17,7	18,1
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + навоз 24 т/га - фон I	2,53	102,9	2,46	27,4	5,06	42,2	1,47	17,3	22,4
Суперфосфат ежег. + фон II	2,81	103,5	2,95	28,6	5,16	44,2	2,92	19,8	24,2
Суперфосфат в ротацию + фон II	2,50	104,0	2,97	28,3	5,17	43,9	2,50	19,2	23,8
Фосф. мука ежег. + фон II	2,41	101,9	2,83	27,5	5,10	41,9	2,63	18,9	23,2
Фосф. мука в ротацию + фон II	2,43	100,5	2,89	27,4	5,12	41,5	2,21	18,3	22,9
<b>НСР<sub>05</sub></b>	0,24	1,79	0,60	-	0,22	4,81	0,36	-	-

В варианте внесения навоза (24 т/га) в сочетании с  $N_{60}K_{60}$  урожайность озимой пшеницы, повышалась по ротациям севооборота на 1,23 и 1,51 т/га, силосной кукурузы на 46,7 и 19,7 т/га. Внесение суперфосфата являлось эффективным приемом повышающим устойчивость растений озимой пшеницы к засухе.

В экстремально засушливых условиях 2010 года в фазе кущения культуры содержание фосфора в листьях на делянках с ежегодным внесением суперфосфата было больше на 0,14-0,16%, чем в вариантах с ежегодным и запасным внесением фосфоритной муки, что свидетельствовало о более интенсивном использовании фосфора суперфосфата растениями пшеницы [10]. В условиях низкой обеспеченности тяжелосуглинистого чернозема подвижным фосфором внесение суперфосфата, обеспечившего большее увеличение содержания в пахотном слое подвижного фосфора, способствовало получению более высоких в сравнении с фосфоритной мукой прибавок урожая всех культур севооборота. От ежегодного и запасного внесения суперфосфата по фону I получены прибавки зерна озимой пшеницы – 0,4 и 0,6 т/га; 0,63 и 0,6 т/га, силосной кукурузы 18,6 и 19,3; 21,0 и 15,3 т/га. Во второй ротации севооборота урожайность зерна яровой пшеницы возросла на 1,46 и 0,67 т/га. Внесенный ежегодно и в запас на ротацию севооборота суперфосфат по фону II увеличивал урожайность озимой и яровой пшениц, силосной кукурузы: в первой ротации на 1,51 и 1,2 т/га; 1,0 и 1,2 т/га; 47,3 и 47,8 т/га, во второй ротации – на 1,61 и 1,62 т/га; 1,79 и 1,37 т/га; 21,7 и 21,4 т/га.

Урожайность озимой пшеницы, силосной кукурузы при ежегодном и запасном внесении фосфоритной муки  $N_{60}K_{60}$  была меньше. Прибавки озимой пшеницы и силосной кукурузы в 1-ой и во 2-ой ротациях севооборота от ежегодного внесения фосфоритной муки по фону I составили: – 0,35 и 0,49 т/га; 15,3 и 13,9 т/га. Урожай силосной массы кукурузы достоверно повышался от запасного внесения фосфоритной муки по фону I во 2-ой ротации севооборота на 16,0 и 14,3 т/га. Прибавки озимой и яровой пшеницы, силосной кукурузы при ежегодном и запасном внесении фосфоритной муки по фону II были также меньше и составили: в 1 ой ротации – 1,11 и 0,88; 1,13 и 0,94 т/га, 45,7 и 44,3 т/га, во второй -1,55 и 1,57; 1,50 и 1,08, 19,4 и 19,0 т/га.

В среднем за две ротации одностороннее и совместное с минеральными удобрениями внесение навоза обеспечивало высокую (22,4-24,2 т. к. ед. га) продуктивность севооборота. Из сравниваемых форм фосфорных удобрений, внесенных по фонам I и II наиболее высокая продуктивность получена от суперфосфата. В среднем за две ротации в вариантах ежегодного и запасного внесения суперфосфата по фону I продуктивность севооборота составила – 19,1 и 18,2 т. к. ед. га, по фону II – 24,2 и 23,8 т. к. ед. га. Рекомендуемым способом применения фосфоритной муки является запасное внесение большой дозы удобрения в ротацию севооборота [1, 8, 10, 14]. Данный способ внесения удобрения не снижал прибавок урожая в сравнении с ежегодным систематическим ее внесением, что давало основание рекомендовать ее запасное внесение в ротацию севооборота. Так, при ежегодном (Рф90) и запасном (Рф270) внесении по фону I продуктивность севооборота в 1-ой и во 2 ой ротациях была практически равной - 19,6 и 19,7 т. к. ед. га; 14,5 и 14,7 т. к. ед. га и ее применении по фону II составила – 27,5 и 27,4 т. к. ед. га; 18,9 и 18,3 т. к. ед. га.

### **Выводы**

Из сравниваемых форм фосфорных удобрений, внесенных по  $N_{60}K_{60}$  и по навозу с  $N_{60}K_{60}$ , преимущество ежегодного и запасного применения суперфосфата проявилось в большем увеличении содержания в пахотном слое подвижного фосфора на 12,8 - 9,8 и на 13,2-11,8 мг/кг. Соответственно содержание подвижного фосфора в вариантах ежегодного и запасного внесения фосфоритной муки возросло меньше – на 6,9-6,6 мг/кг и – на 8,6-10,2 мг/кг. Наибольшую – 24,2 и 23,8 т. к. ед. га продуктивность севооборота в среднем за две ротации обеспечила органоминеральная система удобрений: 24 т/га навоза по  $N_{60}K_{60}$  с ежегодным и запасным внесением суперфосфата (Рс90 и Рс270). В вариантах внесения фосфоритной муки из сравниваемых ежегодном (Рф90) и запасном (Рф270) способах внесения фосфоритной муки по  $N_{60}K_{60}$  получена одинаковая продуктивность севооборота в

среднем за две ротации – 17,1 и 17,2; 23,2 и 22,9 т. к. ед. га – (89-96% от эффективности суперфосфата), что давало основание рекомендовать ее запасное внесение в ротацию севооборота.

### Литература

1. Чумаченко И.Н. Фосфор в жизни растений и плодородие почв. – М., 2003. – С. 39-42.
2. Чириков Ф.В. Агрохимия калия и фосфора. – М.: Сельхозгиз, – 1956. – 464 с.
3. Лебедянец А.Н. Избранные труды. – М.: Сельхозгиз, - 1960. – С. 114-156.
4. Касицкий Ю.И. Внесение фосфорных и калийных удобрений в запас на ряд лет. – М., – 1972. – 82 с.
5. Соколов А.В. Запасы в почвах усвояемых фосфатов и их накопление при внесении фосфорных удобрений // Почвоведение. 1958. №2. – С. 1 -14.
6. Сушеница Б.А., Капранов В. Н. Роль фосфоритов в решении агрохимических и экологических проблем // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. - № 1. – С. 22-25.
7. Фокин А.Д., Раджабова П.А. Биологическая мобилизация фосфора из минеральных соединений // Известия ТСХА. – 1994. – №2. – С. 72-78.
8. Ермаков, А. А. Муленков В. Г. Проблема фосфора в почвах Подмоскovie и пути ее решения // Плодородие. - 2013. – № 3. – С. 14-17.
9. Христенко А. О., Максимова В. П., Юнакова Т. А., Буракова Л. М. Методологические проблемы изучения агрохимической эффективности фосфоритов месторождений Украины // Вісник ХДАУ, Серія «Грунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». - Харків: ХДАУ, – 2002. – № 2. – С. 124-127.
10. Небытов В. Г., Коломейченко В. В., Мазалов В. И., Николаев А. В. Эффективность севооборота при внесении органо-минеральных удобрений // Вестник Орел ГАУ. – 2014 № 5 (50). – С. 110-115.
11. Сушеница Б. А. Фосфатный уровень почв и его регулирование: – М.: Колос, – 2007. – 376 с.
12. Практикум по агрохимии: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, – 2001. – 689 с.
13. Литвак Ш. И. Системный подход к агрохимическим исследованиям. – М: Агропромиздат. – 1990. – 220 с.
14. Музычкин Е. Т. Эффективность запасного и ежегодного внесения удобрений на мощном черноземе // Агрохимия. – 1981. - №2. – С. 27-32.

### References

1. Chumachenko I.N. Fosfor v zhizni rastenii i plodorodie pochv [Phosphorus in plant life and soil fertility]. Moscow, 2003, pp. 39-42. (In Russian)
2. Chirikov F.V. Agrokhimiya kaliya i fosfora [Agrochemistry of potassium and phosphorus]. Moscow, *Sel'khozgiz*, 1956, 464 p. (In Russian)
3. Lebedyantsev A.N. Izbrannyye trudy [Selected Works]. Moscow, *Sel'khozgiz*, 1960, pp. 114-156. (In Russian)
4. Kasitskii Yu. I. Vnesenie fosfornykh i kaliynykh udobrenii v zapas na ryad let [Introduction of phosphorus and potash fertilizers into the stock for a number of years]. Moscow, 1972, 82 p. (In Russian)
5. Sokolov A.V. Zapasy v pochvakh usvoyaemykh fosfatov i ikh nakoplenie pri vnesenii fosfornykh udobrenii. [Stocks of assimilable phosphates in soils and their accumulation during the introduction of phosphorus fertilizers]. *Pochvovedenie*, 1958, no.2, pp. 1 -14. (In Russian)
6. Sushenitsa B.A., Kapranov V.N. Rol' fosforitov v reshenii agrokhimicheskikh i ekologicheskikh problem [The role of phosphorites in solving agrochemical and environmental problems]. *Problemy agrokhimii i ekologii*. 2008, no. 1, pp. 22 - 25. (In Russian)
7. Fokin A.D., Radzhabova P.A. Biologicheskaya mobilizatsiya fosfora iz mineral'nykh soedinenii [Biological mobilization of phosphorus from mineral compounds]. *Izvestiya TSKHA*, 1994, no.2, pp. 72 - 78. (In Russian)
8. Ermakov A.A. Mulenkov V.G. Problema fosfora v pochvakh Podmoskov'ya i puti ee resheniya [The problem of phosphorus in the soils of the Moscow region and ways to solve it]. *Plodorodie*, 2013, no. 3, pp. 14-17. (In Russian)
9. Khristenko A.O., Maksimova V.P., Yunakova T.A., Burlakova L. M. Metodologicheskie problemy izucheniya agrokhimicheskoi effektivnosti fosforitov mestorozhdenii Ukrainy [Methodological problems of studying the agrochemical efficiency of phosphorite deposits in Ukraine]. *Visnik KHDAU, Seriya «Gruntoznavstvo, agrokhimiya, zemlerobstvo, lisove gospodarstvo»*. KHarkiv: *KHDAU*, 2002, no.2, pp. 124-127. (In Russian)
10. Nebytov V.G., Kolomeichenko V.V., Mazalov V.I., Nikolaev A.V. Effektivnost' sevooborota pri vnesenii organo-mineral'nykh udobrenii [Efficiency of crop rotation when applying organic-mineral fertilizers]. *Vestnik Orel GAU*. 2014, no. 5 (50), pp. 110-115. (In Russian)
11. Sushenitsa B.A. Fosfatnyi uroven' pochv i ego regulirovanie [Phosphate level of soils and its regulation]. Moscow, *Kolos*, 2007, 376 p. (In Russian)
12. Praktikum po agrokhimii: uchebnoe posobie. 2-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe. Pod red. akademika RASKHN V. G. Mineeva [Workshop on agrochemistry: a tutorial. 2nd edition, revised and enlarged. Ed. Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences V.G. Mineev], Moscow, *Izd-vo MGU*, 2001, 689 p. (In Russian)
13. Litvak Sh.I. Sistemnyi podkhod k agrokhimicheskim issledovaniyam [Litvak Sh.I. Systematic approach to agrochemical research]. Moscow, *Agropromizdat*, 1990, 220 p. (In Russian)
14. Muzychkin E.T. Effektivnost' zapasnogo i ezhegodnogo vneseniya udobrenii na moshchnom chernozeme [Efficiency of spare and annual fertilization on powerful black soil]. *Agrokhimiya*. 1981, no.2, pp. 27-32. (In Russian)

## ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЗЕРЕБРА АГРО НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА БЕЛОГО

Г.Л. ЯГОВЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук

Т.В. ЯГОВЕНКО, кандидат биологических наук

С.А. ПИГАРЕВА, Л.В. ТРОШИНА

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА -  
ФИЛИАЛ ФНЦ «ВИК ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

E-mail: lupin.labphys@mail.ru

*Представлена оценка действия регулятора роста Зеребра агро на показатели роста, фотосинтеза, элементы структуры урожая сортов люпина белого Пилигрим и Алыи парус, различающихся темпами роста. Показано его влияние на степень заражения растений люпина антракнозом. Обработки вегетирующих растений сортов люпина белого Пилигрим, Алыи парус в фазы 2 – 3 настоящих листьев и бутонизации оказали положительное влияние на рост растений люпина, об этом свидетельствует увеличение с 1 м<sup>2</sup> массы листьев на 28,7 и 28,2%, стеблей – на 24,2 и 10,3%, корней – на 18,1 и 41,4%, клубеньков – на 38,1 и 62,5%, бобов – на 20,7 и 16,9% соответственно. Установлено эффективное влияние препарата на фотосинтетические показатели: площадь листьев 1 м<sup>2</sup> посева сорта Пилигрим увеличивалась на 12,5%, сорта Алыи парус – на 4,5%, фотосинтетический потенциал (ФП) – на 2,6 и 5,7%. Изучаемый препарат стимулировал синтез и накопление хлорофиллов в листьях растений люпина. Отмечено влияние препарата на линейную плотность стебля (ЛПС). Растения позднеспелого сорта Алыи парус характеризовались более высокой ЛПС (78,0 мг/см) по сравнению с раннеспелым сортом Пилигрим (45,5 мг/см). Обработки увеличивали этот показатель соответственно на 14,1 и 27,5%. Повышался уровень суммы фенольных соединений. У сорта Пилигрим по отношению к контролю он увеличивался на 22,2%, у сорта Алыи парус – на 18,2%. Установлена разная степень ответной реакции на обработку регулятором роста Зеребра агро у изучаемых генотипов.*

**Ключевые слова:** люпин, регулятор роста, фотосинтез, фенольные соединения, антракноз, элементы структуры урожая.

## ACTION OF THE GROWTH REGULATOR ZEREBRA AGRO ON WHITE LUPIN GROWTH AND PRODUCTIVITY

G.L. Yagovenko, T.V. Yagovenko, S.A. Pigareva, L.V. Troshina,

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

**Abstract:** *Estimation of action of the growth regulator Zerebra agro on growth, photosynthesis, yield structure elements of the white lupin varieties Pilgrim and Alyi parus is given. The varieties differ on the growth rates. Its effect on anthracnose infection level of lupin plants is shown. Treatments of white lupin plants of the vars. Pilgrim and Alyi parus at the stage of the 2-3-rd real leaves and at the bud formation stage had positive effect on the lupin plants growth. Proof of this is the weight increasing of leaves by 28.7 and 28.2%, of stems – by 24.2 and 10.3%, roots – by 18.1 and 41.4%, nodules – by 38.1 and 62.5%, pods – by 20.7 and 16.9% per 1 m<sup>2</sup> respectively. The effective action of the treatment on photosynthetic parameters was established: leaves surface per 1 m<sup>2</sup> of the crop of var. Pilgrim increased by 12.5% and of the var. Alyi parus – by 4.5*

*photosynthetic potential (PP) increased by 2.6 and 5.7% respectively. The test chemical stimulated the chlorophyll synthesis and accumulation in leaves of lupin plants. The effect of the chemical on the linear stem density (LSD) was noticed. The LSD of the plants of the late var. Alyi parus was higher (78.0 mg/cm) compared to the early var. Pilgrim (45.5 mg/cm). The treatments increased this parameter by 14.1 and 27.5% respectively. The level of the phenol compounds' sum increased. It increased by 22.2% in the var. Pilgrim and by 18.2% in the var. Alyi parus compared with the standard. The different response level of the tested varieties to the treatment with the growth regulator Zerebra agro was revealed.*

**Keywords:** lupin, growth regulator, photosynthesis, phenol compounds, anthracnose, yield structure elements.

Люпин белый является ценной высокобелковой культурой, но ценность зернобобовых культур не ограничивается высокими показателями содержания белка в зерне, повышением плодородия почв за счёт обогащения их доступными формами азота, благодаря деятельности клубеньковых бактерий, но и связана с получением экологически чистой или органической продукцией растениеводства [1]. Последнее имеет немаловажное значение при разработке технологий возделывания зернобобовых культур [2].

Включение регуляторов роста в технологический процесс возделывания люпина белого имеет большое значение в плане ослабления отрицательного воздействия неблагоприятных условий на растения, а также для более полной реализации потенциала этой культуры.

Средства усиления роста растений относительно давно применяются в сельском хозяйстве. Перспективность их дальнейшего широкого использования определяют такие ценные свойства, как экологическая безопасность, низкие нормы расхода, возможность управлять процессами роста, изменять устойчивость растений к различным внешним факторам. Регуляторы роста позволяют усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определяемой генотипом [3].

Зеребра агро является первым регулятором роста, созданным на основе серебра. Ростостимулирующий эффект этого препарата заключается в снижении негативного воздействия патогенной микрофлоры, стимулировании восстановительных процессов и улучшении энергетического обмена в растительных тканях, а также включении естественных защитных функций самого растения.

Фунгицидный эффект заключается в ингибировании и частичном уничтожении патогенной микрофлоры. Основная заслуга в этом принадлежит коллоидному серебру – природному антисептику, входящему в состав препарата. Наночастицы серебра подвергаются медленному окислительному растворению в непосредственной близости от бактерий и грибов, вызывая гибель патогенов путем нарушения проницаемости клеточной мембраны и метаболизма микробной клетки. Особо стоит отметить ингибирование бактериозов, против которых известные средства защиты растений работают слабо.

Синергетический эффект заключается в усилении и пролонгации действия химических фунгицидов: применение стимулятора роста Зеребра агро позволяет сокращать норму расхода химических фунгицидов до нижнего предела, рекомендованного регламентом, при этом сохраняя эффективность подавления вредных объектов, как и при максимальной норме расхода препарата [4].

Несмотря на большое количество работ, посвященных обработке сельскохозяйственных культур стимулирующими веществами, поиск новых препаратов и методов, особенно на люпине является актуальным. Поэтому целью наших исследований явилось изучение действия регулятора роста нового поколения Зеребра Агро на рост, развитие, фотосинтез и продуктивность люпина белого.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводились в 2018-2019 гг. на опытном поле ВНИИ люпина. Объектами исследований служили сорта люпина белого разных темпов роста – позднеспелый сорт Алый парус и ранний сорт Пилигрим. Посев ручной. Площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, ширина междурядий

15 см, нормы высева белого люпина – 1,0 млн. всх. семян на 1 га. Повторность 4-кратная. Размещение делянок систематическое. Для сравнения действия регулятора роста использовали контроль с обработкой монофосфатом калия – фон. Обработку препаратом Зеребра агро, ВР (коллоидное серебро – 500 мг/л + полигексаметилен-бигуанид гидрохлорид – 100 мг/л) проводили в фазу 2-3 пар настоящих листьев и фазу бутонизации в дозе 0,14 л/га. Регулятор роста использовали на фоне применения монофосфата калия -  $K_2HPO_4$  - ( $K_2O$  – 28%,  $P_2O_5$  – 23%) в дозе согласно рекомендациям по использованию данного препарата 2 г/л.

Фотосинтетические показатели определяли по методикам, изложенным в работах А.А. Ничипоровича [5]. Содержание хлорофилла, общей суммы фенольных соединений – по общепринятым методикам биохимического исследования [6]. Линейную плотность стебля (ЛПС мг/см) определяли как отношение сухой массы стебля к его длине. Пробы отбирали в фазы цветения, сизо-блестящего боба, созревания. Определение сухого вещества в зеленых частях растений проводили методом высушивания их в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105°C [6]. Учет зараженности посевов антракнозом проводили сотрудники КНИО направления фитопатологии люпина [7].

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались от среднесезонных показателей, как по температурному режиму, так и по количеству осадков. Сумма активных температур за период вегетации люпина белого в 2018 году (ГТК – 1,00) превышала среднесезонную на 353,1°C, в 2019 году (ГТК – 1,2) – на 189,9°C. Количество осадков в рассматриваемые годы отставало от нормы на 75,9% и 29,3% соответственно. Их распределение по периодам развития было неравномерным.

Оценка метеоусловий по годам и периодам развития люпина белого дала основание считать, что в 2018 и 2019 гг. они не в полной мере отвечали требованиям благоприятного развития растений исследуемой культуры и прежде всего, из-за недостаточного увлажнения в отдельные фазы развития, что возможно обусловило различный характер влияния регуляторов роста на ряд физиологических и хозяйственно ценных показателей.

#### Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что линейный рост главного побега люпина белого завершился к периоду образования бобов. К фазе сизо-блестящего боба высота растений люпина белого была максимальной. Применение регулятора роста Зеребра агро для обработок по вегетирующим растениям на фоне монофосфата калия увеличивало высоту растений сорта Пилигрим в среднем на 17,5%, у сорта Алый парус такого эффекта не наблюдалось. Высота обработанных растений этого сорта была ниже контроля на 6,0%. Обработки изучаемым регулятором роста вегетирующих растений люпина белого Пилигрим, Алый парус в фазы 2 – 3 настоящих листьев и бутонизации в среднем за годы исследований оказали положительное влияние на рост растений люпина, об этом свидетельствует увеличение с 1 м<sup>2</sup> массы листьев на 28,7 и 28,2%, стеблей на 24,2 и 10,3%, корней на 18,1 и 41,4%, клубеньков на 38,1 и 62,5%, бобов на 20,7 и 16,9% соответственно (табл. 1).

Стимулирующее действие регулятора проявилось при формировании ассимиляционной поверхности растений. Зеребра агро обеспечил увеличение листовой поверхности как одного растения, так и 1 м<sup>2</sup> посева, площадь листьев 1 м<sup>2</sup> посева сорта Пилигрим увеличивалась на 12,5%, сорта Алый парус – только на 4,5%.

В среднем за годы исследований растения обоих сортов формировали низкий фотосинтетический потенциал (ФП). Посевы позднеспелого сорта Алый парус по сравнению с посевами сорта Пилигрим в период «всходы – сизо-блестящий боб» характеризовался большим его значением – 2,65 против 1,14 млн м<sup>2</sup> х сут./га, так как имели большую ассимиляционную поверхность и более продолжительный период её функционирования (табл. 2).

Таблица 1

**Действие препарата Зеребра агро на показатели роста и развития люпина белого**

Вариант	Сырая масса, кг/м <sup>2</sup> (фаза сизо-блестящего боба)														
	листьев			стеблей			корней			клубеньков			бобов		
	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
<b>Пилигрим</b>															
1.Контроль - фон	0,72	0,89	0,80	0,83	1,15	0,99	0,20	0,24	0,22	0,015	0,027	0,021	2,06	2,96	2,51
2.Зеребра агро	0,82	1,24	1,03	1,16	1,30	1,23	0,22	0,30	0,26	0,021	0,037	0,029	2,30	3,76	3,03
НСП <sub>05</sub>	0,05	0,10	0,33	0,04	0,03	0,20	0,04	0,03	0,03	0,004	0,003	0,002	0,07	0,52	0,45
<b>Алый парус</b>															
1.Контроль -фон	0,86	1,76	1,31	1,57	2,69	2,13	0,23	0,59	0,41	0,004	0,012	0,008	4,00	5,78	4,89
2.Зеребра агро	1,20	2,16	1,68	1,80	2,90	2,35	0,56	0,60	0,58	0,009	0,017	0,013	5,70	5,74	5,72
НСП <sub>05</sub>	0,16	0,40	0,30	0,04	0,09	0,21	0,02	0,03	0,10	0,004	0,004	0,003	0,07	0,05	0,55

Таблица 2

**Влияние препарата Зеребра агро на показатели фотосинтеза люпина белого**

Вариант	ФП, млн. м <sup>2</sup> х сут./га			ЧПФ, г/м <sup>2</sup> в сутки			Хлорофилл (а+в) мг/г сырого веса (фаза цветения)			Каротиноиды, мг/г сырого веса (фаза цветения)			Сухая масса, кг/м <sup>2</sup>		
	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
<b>Пилигрим</b>															
1. Контроль - фон	1,04	1,24	1,14	6,10	5,20	5,65	1,71	1,55	1,63	1,24	1,12	1,18	0,77	0,87	0,82
2. Зеребра агро	1,09	1,25	1,17	6,60	6,00	6,30	1,90	1,83	1,87	1,44	1,26	1,35	0,90	1,16	1,03
НСП <sub>05</sub>															0,29
<b>Алый парус</b>															
1. Контроль - фон	2,71	2,59	2,65	7,20	2,50	4,85	1,93	1,25	1,59	0,93	1,07	1,00	0,87	1,69	1,28
2. Зеребра агро	3,00	2,60	2,80	7,80	4,00	5,90	2,10	1,18	1,64	0,96	1,20	1,08	1,22	1,96	1,59
НСП <sub>05</sub>													0,09	0,15	0,17

У изучаемых сортов прослеживалась четкая тенденция увеличения ФП после применения регуляторов. У раннего сорта Пилигрим обработки увеличивали этот показатель на 2,6%, у позднего сорта Алый парус на 5,7%. Отмечено положительное действие Зеребра агро на чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Увеличения ЧПФ свидетельствует об активации фотосинтетической деятельности растений, обработанных регуляторами роста.

К числу факторов, определяющих фотосинтетическую деятельность растений, итогом которой является формирование биологической продуктивности, относится пигментная система, отражающая активность фотосинтетического аппарата. Максимальное содержание суммы хлорофиллов (а+в) отмечалось в фазе цветения.

Анализ количественного содержания фотосинтетических пигментов показал изменение их содержания в листьях после обработки регулятором роста. Изучаемый препарат стимулировал синтез и накопление хлорофиллов в листьях растений люпина. У сорта Пилигрим этот показатель увеличивался на 15,1%, у сорта Алый парус – на 3,3%.

О влиянии регуляторов роста на физиологические процессы свидетельствует активация биосинтеза каротиноидов, входящих в антиоксидантный комплекс растения и стабилизирующих их пигментную систему. Регуляторы роста увеличивали содержание этих веществ. Максимальным значением признака характеризовались растения сорта Пилигрим. В листьях этого сорта содержание каротиноидов в среднем за годы исследований было выше, чем у растений сорта Алый парус на 14,9%. Применение Зеребра агро повышало содержание каротиноидов на 14,7% у сорта Пилигрим и на 6,8% у Алого паруса.

Использование ростостимулирующего препарата для опрыскивания вегетирующих растений влияло на накопление растениями сухой массы с 1 м<sup>2</sup>. У сорта Алый парус её величина превышала контроль на 24,2%, у сорта Пилигрим – на 25,6%.

Отмечено влияние препарата на линейную плотность стебля (ЛПС). Этот показатель, отражающий степень развития механических и проводящих тканей [8], для растения люпина важен не только как фактор, снижающий полегаемость растений, но и как фактор устойчивости к фитопатогенам, так как более плотные ткани стебля создают прочный механический барьер для препятствия инфицированию стебля патогеном. Кроме того, развитая проводящая система стебля способствует улучшению оттока пластических веществ из вегетативных органов в генеративные [8]. Растения позднеспелого сорта Алый парус характеризовались более высокой ЛПС (78,0 мг/см) по сравнению с раннеспелым сортом Пилигрим (45,5 мг/см). Обработки увеличивали этот показатель соответственно на 14,1 и 27,5%. Более отзывчивым на действие Зеребра агро был сорт Пилигрим. Вследствие активации ростовых процессов препаратом Зеребра агро растения изучаемых сортов формировали более сильные растения.

В качестве показателя активации защитных реакций растений при стрессовых условиях можно считать изменение содержания в них фенольных соединений [9]. Как показали исследования, изучаемый препарат вызывал увеличение содержания суммы растворимых фенольных соединений в листьях растений люпина. У сорта Пилигрим уровень фенольных соединений по отношению к контролю увеличивался с 4,00 до 4,89 мг/г (22,2%), у сорта Алый парус – от 3,57 до 4,22 мг/г (18,2%), т.е. синтез фенольных соединений зависел не только от экзогенного воздействия, но и от генотипических особенностей сорта.

Исследования последних лет показали возможность использования солей серебра в низких концентрациях для подавления фитопатогенной микрофлоры [4]. Оценка действия препарата Зеребра агро на поражение растений антракнозом (*Colletotrichum gloeosporioedus*) в посевах изучаемых сортов (табл. 3) свидетельствует о том, что двукратное опрыскивание препаратом посевов люпина белого раннего сорта Пилигрим снижало распространение болезни в фазе цветения на 50%, а в фазе блестящего боба поражение бобов – на 80,7%. В посевах позднеспелого сорта Алый парус в период цветения визуального проявления заражения растений антракнозом не отмечалось, но в фазе блестящего боба препарат не проявил фунгитоксического действия. Это может быть связано с разными темпами роста генотипов и разными метеорологическими условиями при проведении обработок.

Таблица 3

**Поражение растений люпина белого антракнозом, 2019 г.**

Вариант	Цветение главного побега		Блестящий боб	
	Поражено растений, %		Поражено бобов, %	
<b>Пилигрим</b>				
1. Контроль - фон	4,0		2,6	
2. Зеребра агро	2,0		0,5	
<b>Алый парус</b>				
1. Контроль - фон	0		0,6	
2. Зеребра агро	0		0,8	

Генотипические особенности сорта и метеорологические условия вегетационного периода играют значительную роль при формировании продуктивности люпина белого [10]. Проведенные исследования показали, что на этот показатель, как и на некоторые элементы структуры урожая положительное действие оказал препарат Зеребра агро (таблица 4).

Увеличение продуктивности растений у обоих сортов в среднем составило 5,3%. Количество бобов и семян на растении сорта Пилигрим возрастало на 5,1 и 9,4% соответственно. Уровень изменения данных показателей у позднеспелого сорта Алый парус был выше и составлял соответственно 19,2 и 31,3%, но как показал анализ массы 1000 семян, бобы и семена этого сорта характеризовались слабой выполненностью. На это могли повлиять метеорологические условия в период формирования бобов и налива семян этого сорта.

Таблица 4

**Элементы структуры урожая люпина белого**

Вариант	Масса зерна с растения, г			Количество бобов с растения, шт.			Количество семян с растения, шт.			Масса 1000 семян, г		
	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
<b>Пилигрим</b>												
1. Контроль – фон	3,80	5,70	4,75	5,70	8,00	6,85	20,1	22,3	21,2	161,7	184,3	173,0
2. Зеребра агро	3,89	6,11	5,00	5,90	8,50	7,20	20,6	25,8	23,2	179,2	193,0	186,1
НСР <sub>05</sub>			0,13			0,50			0,95			
<b>Алый парус</b>												
1. Контроль – фон	5,80	9,20	7,50	6,30	8,80	7,55	21,5	29,5	25,5	247,5	254,1	250,8
2. Зеребра агро	6,29	9,51	7,90	7,80	10,2	9,00	30,7	36,3	33,5	253,7	262,9	258,3
НСР <sub>05</sub>			0,08			2,0			2,6			

**Заключение**

Применение регуляторов роста становится одним из важных приемов в технологиях возделывания люпина. В связи с этим обоснование и разработка элементов технологии их применения на каждом виде люпина и сорте важны как с теоретической, так и с практической точки зрения.

В условиях вегетации 2018, 2019 годов препарат Зеребра агро вызывал направленную регуляцию развития растений люпина белого сортов Пилигрим и Алый парус, повышал

функциональную активность их органов, что способствовало увеличению потенциала и хозяйственной эффективности продукционного процесса. Разная степень ответного действия на обработку регулятором роста вегетирующих растений люпина свидетельствует о специфичности реакции сортов на использованный препарат.

**Статья подготовлена в рамках выполнения госзадания темы № 151 Программы ФНИ ГАН.**

### Литература

1. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации. Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. №2. – С. 4-10.
2. Яговенко Г.Л., Белоус Н.М., Яговенко Л.Л. Люпин в земледелии Центрального региона России: влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. 2011. – 182 с.
3. Рябчинская Т.А., Зимина Т.В. Средства, регулирующие рост и развитие растений в агротехнологиях современного растениеводства. Агрехимия, 2017. №12. – С. 62-92.
4. Шаповал О.А., Можарова И.П., Крутяков Ю.А. Зеребра агро – регулятор роста нового поколения. Защита и карантин растений. 2017. №1. - С. 35-38.
5. Ничипорович А.А. О методах оценки фотосинтетической функции растений в связи с задачами селекции: Тезисы докл. Всесоюз. совещания по унификации методов и приборов для массовых измерений интенсивности фотосинтеза. / Л.: Пушкин. Из-во ВИР. 1970. – С. 84-88.
6. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / Л. Агрпромиздат. 1987. 460 с.
7. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. – М. 1985. – 130 с.
8. Амелин А.В. Морфологические основы повышения эффективности селекции гороха: 03.00.12 «Физиология и биохимия растений» автор. дис. на соиск. учёной степени д-ра с.-х. наук. М. 2001. – 46 с.
9. Загоскина Н.В. Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты / М.: Научный мир, 2010.- 400 с.
10. Яговенко Г.Л., Захарова М.В., Лукашевич М.И. Потенциал зерновой продуктивности люпина белого и его реализация в условиях центральной Нечерноземной зоны России. //Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. №2 (34). - С.35-40.DOI:10.24411/2300-348x-2020-11167

### References

1. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V. Razvitie proizvodstva zernobobovykh kul'tur v Rossijskoj Federacii. [Development of production of leguminous crops in the Russian Federation]. Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2018, no.2, pp. 4 – 10. (In Russian)
2. Yagovenko G.L., Belous N.M., Yagovenko L.L. Lyupin v zemledelii Central'nogo regiona Rossii: vliyanie na agrohimiicheskie svoystva seroj lesnoj pochvy i produktivnost' sevo-oborotov [Lupine in agriculture in the Central region of Russia: influence on the agrochemical properties of gray forest soil and crop rotation productivity]. Bryansk: Bryansk GSKHA Publ., 2011. – 182 p. (In Russian)
3. Ryabchinskaya T.A., Zimina T.V. Sredstva, reguliruyushhie rost i razvitie rastenij, v agro-texnologiyax sovremennogo rastenievodstva [Regulators means for plant' growth and development in agro-technologies of modern plant growth]. Agroximiya, 2017. no 12, pp. 62-92. (In Russian)
4. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Krutyakov Yu.A. Zerebra agro – regulyator rosta novogo po-koleniya [Zerebra agro is a growth regulator of the new generation]. Zashhita i karantin rastenij, 2017. no 1. pp. 35-38. (In Russian)
5. Nichiporovich A.A. O metodax ocenki fotosinteticheskoy funkicii rastenij v svyazi s za-dachami selekcii [To the estimation methods for photosynthetic plant's function related to the breeding tasks]: Tezisy` dokl. Vsesoyuz. Soveshhaniya po unifikacii metodov i priborov dlya massovy`x izmerenij intensivnosti fotosinteza. Leningrad: Pushkin. Izdatel'stvo VIR, 1970, pp. 84-88. (In Russian)
6. Ermakov A.I. Metody` bioximicheskogo issledovaniya rastenij [Methods for plants' biochemical testing]. Leningrad: Agropromizdat. 1987. 460 p.
7. Metodicheskie ukazaniya po gosudarstvenny`m ispy`taniyam fungicidov, antibiotikov i protravitelej semyan sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur [Methodic guidelines for the state tests of fungicides, antibiotics and seeds dressers of agricultural crops]. Moscow, 1985, 130 p. (In Russian)
8. Amelin A.V. Morfoloicheskie osnovy` pov'ysheniya e`ffektivnosti selekcii goroxa [The morphological bases for increasing of pea breeding effectiveness]: 03.00.12 «Fiziologiya i bioximiya rastenij» avtor. dis. na soisk. step. d-ra s.-x. nauk. Moscow: 2001, 46 p. (In Russian)
9. Zagoskina N.V. Fenol'ny`e soedinenie: fundamental'ny`e i prikladny`e aspekty` [Phenolic compounds: fundamental and applied aspects]. Moscow: Nauchny`j mir, 2010, 400 p. (In Russian)
10. Yagovenko G.L., Zaharova M.V., Lukashevich M.I. Potencial zernovoj produktivnosti lyupina belogo i ego realizaciya v usloviyah central'noj Nechernozemnoj zony Rossii [Potential of white lupin grain productivity and its realization under conditions of the Non-chernozem zone of Russia]. Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2020, no.2 (34), pp. 35 – 40. (In Russian)

## БЕЛКОВЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ НА ОСНОВЕ ЛЮПИНА В РАЦИОНЕ ДОЙНЫХ КОРОВ В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**З.Н. ФЕДОРОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

КАЛИНИНГРАДСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФНЦ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА, E-mail: znf\_@list.ru

*Приведены данные по скармливанию дойным коровам энергопротеинового концентрата (ЭПК), состоящего из зерна узколистного люпина, льна, тритикале подвергнутых термической обработке на пресс-экструдере, определению влияния ЭПК на изменение молочной продуктивности коров и качество молока.*

*Включение в рационы коров экструдированного концентрата на основе зерна люпина позволило получить прибавку в молоке. Концентрат на основе люпина, льна, тритикале по биологической ценности приравнивается к полножирной сое, а по стоимости намного меньше. Автор работает над этой проблемой дефицита белка с 2000 года, начиная в Саратовской области в ФГУП «Новониколаевское», продолжив с 2009 года по настоящее время в Калининградском НИИСХ.*

*Ежегодно сотрудниками отдела животноводства в ООО «Темп» проводятся научные исследования по скармливанию поголовью крупного рогатого скота кормовых добавок и кормов, приготовленных в институте. Так, в 2019 году проведён научный эксперимент на дойных коровах. Группе коров из 11 голов ввели в рацион белковый концентрат на основе люпина, льна и тритикале, приготовленный на пресс-экструдере в Калининградском НИИСХ.*

*Определено положительное влияние концентрата на повышение молочной продуктивности и улучшение качества молока у коров опытной группы.*

**Ключевые слова:** белковый концентрат, рацион, люпин, лён, тритикале, дойные коровы, молочная продуктивность.

## PROTEIN CONCENTRATES BASED ON LUPINE IN THE DIET OF DAIRY COWS IN THE CONDITIONS OF THE KALININGRAD REGION

**Z.N. Fedorova**

KALININGRAD RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE - A BRANCH OF THE FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND AGROECOLOGY, E-mail: znf\_@list.ru

**Abstract:** *Data are presented on feeding dairy cows an energy protein concentrate (EPC), consisting of grain of narrow-leaved lupine, flax, triticale and subjected to heat treatment on a press extruder, as a part of compound feed, determining the effect of EPA on changes in milk production of cows and milk quality.*

*It was determined that the inclusion of extruded concentrate based on lupine grains in the diets of cows made it possible to obtain an increase in milk. Concentrate based on lupine, flax, triticale is equal in biological value to full-fat soy, and at a much lower cost. The author has been working on this problem of protein deficiency since 2000, starting in the Saratov Region at the Novonikolaevskoye Federal State Unitary Enterprise, continuing from 2009 to the present at the Kaliningrad Research Institute of Agriculture.*

*Every year, employees of the animal husbandry department at Temp LLC conduct research on feeding livestock feed additives and feed prepared at the institute. So, in 2019, a scientific*

*experiment was conducted on dairy cows. A group of 11 cows was introduced into the diet a protein concentrate based on lupine, flax and triticale, prepared on a press extruder at the Kaliningrad Research Institute of Agriculture.*

*The positive effect of the concentrate on increasing milk productivity and improving the quality of milk in cows from the experimental group was determined.*

**Keywords:** protein concentrate, diet, lupine, flax, triticale, dairy cows, milk production.

Основа полноценного кормления дойных коров – полное удовлетворение их потребностей в энергии, переваримом протеине, микроэлементах. Несбалансированность комбикормов по протеину нарушает обмен веществ, увеличивает расход кормов на единицу произведенной продукции и повышает ее себестоимость [1]. Поиск дешёвых белковых кормов местного производства и создание на их базе новых рецептов комбикормов стало одной из задач отдела животноводства института. Люпины всех видов прекрасно возделываются в нашем регионе. Благоприятные погодные и почвенные условия позволяют получить урожай зерна до 5 тонн с гектара. А неприхотливость и дешевизна люпина дают ему преимущество перед дорогой соей. Нужно расширять площади под посевами люпина и это позволит увеличить производство кормов для приготовления энергопротеиновых концентратов, жмыхов и шротов сельскохозяйственным животным, птице и аквакультуре. Особенно это актуально в Калининградской области, не имеющей сухопутной границы с остальной частью территории России. Тем более, когда в период инфекции ковида 19, закрыты все имеющиеся границы.

Калининградский НИИСХ проводит экологическое испытание сортов люпина: узколистного, белого, а выращенное зерно люпина частично используется на приготовление энергопротеиновых концентратов для сельскохозяйственных животных [2].

**Цель исследований** – установить для дойных коров эффективность использования энергопротеинового концентрата в составе комбикорма, полученного при экструдировании зерна люпина, льна, тритикале; определить влияние ЭПК на изменение молочной продуктивности коров.

#### Материал и методы исследований

Для проведения научно-производственного эксперимента на ферме ООО «Темп» Гурьевского района было отобрано 22 головы дойных коровы. Из них, по методу пар-аналогов [3], сформировано 2 группы по 11 голов в каждой. Коровы контрольной группы получали стандартный комбикорм собственного производства, коровы опытной группы получали комбикорм с энергопротеиновым экструдированным концентратом. Опыт длился 90 дней, состоял из 2 – х периодов: 20 дней переходный, 70 дней – основной учётный период. При подборе животных, учитывали период лактации, суточный надой; кормление было трехкратным, поение из автопоилок, обслуживание осуществлялось одним скотником и одной дояркой. Период зимне-стоиловый. Схема приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Схема проведения опыта (февраль – апрель 2019 г.)**

Группы	Кол-во голов в группе	Период опыта	
		переходный	учетный (главный)
Контроль	11	ОР* + стандартный комбикорм	ОР + ст. комбикорм
I – опытная	11	ОР* + комбикорм с ЭПК* Постепенное приучение к поеданию комбикорма, перевод на режим опыта.	ОР + комбикорм с экструдированным ЭПК*
Продолжительность периода, дней 90		20	70

ОР\* – Основной рацион; ЭПК\* – энергопротеиновый концентрат

Коровы двух групп при постановке на учёт и весь период исследования получали основной кормовой рацион: кормовую смесь, состоящую из 5 кг сена, 20 кг сенажа, 5 кг комбикорма на 1 голову в день. Рацион для животных контрольной группы недостаточно обеспечивал их потребность в обменной энергии, сухом веществе, сыром и переваримом протеине, но был в нём избыток сырой клетчатки.

Анализ показал, что рацион, содержащий только корма собственного производства, не сбалансирован и без использования белковых добавок не удовлетворяет потребности животных в питательных веществах. Коровы контрольной группы получали стандартный комбикорм, для коров опытной группы был разработан состав энергопротеинового концентрата, состоящего из зерна узколистного малоалкалоидного люпина сорта Витязь, льна масличного сорта ВНИИМК-630, озимой тритикале сорта Корнет [4] (табл. 2). Для расчёта использовали нормы кормления животных, разработанных А.П. Калашниковым с соавторами [5].

Таблица 2

**Рецепт концентрата для коров опытной группы**

Состав	В рецепте		Опт. цена за 1 тонну, руб.		Стоимость в рецепте, руб.	Колич. кг.
Тритикале сорт Корнет	15 %		9000		1350	150
Люпин кормовой сорт Витязь	65 %		16000		10400	650
Лён масличный сорт ВНИИМК-630	20 %		60000		12000	200
Показатели качества					Стоимостные показатели в расчёте на 1 тонну, руб.	
Наименование	Ед. изм.	Расчет	Мин.	Макс.	Показатель	Цена
Обменная энергия крс	МДж/Кг	11,8	9,5		Стоимость сырья	<b>23750</b>
Кормовые единицы	в 100 кг	124	95		Затраты на производство	<b>2250</b>
Сырой протеин	%	27,02	16		Стоимость концентрата	<b>26000</b>
Сырой жир	%	10,09				
Сырая клетчатка	%	10,55				
Лизин	%	1,09				
Метионин	%	0,35				
Ca	%	0,23	0,50			
P	%	0,49	0,70			
NaCl	%	0,08	1,00	1,50		

Как представлено в таблице 2, концентрат состоит из трёх компонентов: люпина 65% - 650 кг на 1 тонну; льна масличного 20% – 200 кг; тритикале 15% – 150 кг. Показатели качества: ОЭ 11,8 МДж/кг, сырой протеин 27,02%, сырой жир – 10,09%, сырая клетчатка 10,55%, аминокислоты: лизин 1,09%, метионин 0,35%. Стоимость концентрата 26000 руб. за тонну. В процессе экструдирования происходит расщепление сложных углеводов на простые сахара, что обеспечивает существенное улучшение органолептических показателей корма, а также повышает усваиваемость кормов (от 45% при традиционных видах обработки до 95%). Это дает возможность увеличивать содержание белков в составе комбикормов. При этом по сравнению с использованием в необработанном виде общая их питательность повышается почти на 20% [6].

Затем, приготовленный концентрат в количестве 40% ввели в состав комбикорма для опытной группы. В тонне комбикорма содержится: пшеница 30% – 300 кг, овёс 11,6% – 116 кг, пайза 15% – 150 кг, концентрат 40%, то есть – люпина 260, льна масличного – 80 кг,

тритикале – 60 кг. Показатели качества: ОЭ 12,0 МДж/кг, сырой протеин 17,67%, сырой жир – 6,10%, сырая клетчатка 7,83%, аминокислоты: лизин 1,09%, метионин 0,35%. Стоимость комбикорма 19840 руб. за тонну. Молочную продуктивность, жирность молока и содержание белка учитывали по контрольным дойкам один раз в месяц. Содержание в молоке жира и белка определяли на анализаторе качества молока Лактан 1,4.

### Результаты исследований и их обсуждение

Величина молочной продуктивности и качество молока – по ним судили о кормовой ценности испытываемых рационов. В таблице 3 представлена продуктивность коров за период эксперимента.

Таблица 3

### Продуктивность животных

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Валовой надой по группе натурального молока за 90 дней, кг	12870	13899,6
+/- к контролю, кг		+1029,6
Среднесуточный удой натурального молока 1 головы, кг	13	14,04
Надоено молока за период опыта, кг/гол.	1170±31,53	1263,6±48,35
к контролю: кг, %	-	+93,6/108
Массовая доля жира, %	3,39±0,15	3,47±0,09
Массовая доля белка, %	2,98±0,01	3,09±0,02

Проведенные исследования показали, что опытные животные, получавшие сбалансированный полноценный рацион с комбикормом, содержащем в своём составе энергопротеиновый экструдированный концентрат, более эффективно использовали питательные вещества рациона на синтез молока. Наибольшее количество натурального молока за период опыта получено от животных опытной группы – 13899,6 кг, что больше контрольной - на 1029,6 кг или 8 %. Качественные характеристики молока улучшились, содержание жира и белка повысилось у животных опытной группы. Жир увеличился на 0,08 %, а белок на 0,11%.

Концентрат из люпина, льна, тритикале по биологической ценности приравнивается к полножирной сое. Интенсивная термообработка, которой подверглись все компоненты смеси в концентрате, благоприятно воздействует на питательность (разрушаются антипитательные вещества) и на органолептические свойства (устраняются нежелательные привкусы и запахи) [12]. Таким образом, энергопротеиновый концентрат, подвергнутый баротермической обработке в экструдере, обладает высокой питательностью. Люпин плюс ко всему – неприхотлив в возделывании на протяжении большей части территории России, в том числе Калининградской области [7].

### Заключение

В результате исследований рассчитаны рецепты концентрата и комбикорма с концентратом для лактирующих коров, установлены уровни их включения в рационе дойных коров:

1) В энергопротеиновый концентрат вводится: люпина – 65%, льна масличного – 20%, тритикале – 15%.

2) В состав комбикорма для дойных коров вводится 40% энергопротеинового концентрата.

В результате более высокого валового надоя, процента жира и белка, получено дополнительно условной прибыли в расчете на 1 голову за весь период + 25740 руб. в опытной группе.

Включение энергопротеинового концентрата на основе экструдированных компонентов люпина, льна и тритикале в состав комбикорма дойным коровам экономически выгодно.

### Литература

1. Артюхов А.И., Сорокин А.Е., Ляпченков В.А. Введение сахаропротеинового концентрата в рационы кормления высокопродуктивных молочных коров, Зоотехния. – 2016. – № 6.
2. Буйанкин Н.И., Красноперов А.Г., Фёдорова З.Н. Люпин на корм и сидерат в Калининградской области. Калининград. – 2018. – 148 с.
3. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. Москва «Колос». – 1976. – 302 с.
4. Косолапов В.М., Фицев А.И., Гаганов А.П., Мамаева М.В. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных. – Москва: ООО «Угрешская типография». – 2009. – 373 с.
5. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. Москва. – 2003. – 455 с.
6. Артюхов А.И., Гапонов Н. Люпин – ценный источник белка в комбикормах // Комбикорма. – 2010. – № 3.
7. Фёдорова З.Н. Энергопротеиновый концентрат на основе экструдированного люпина в кормлении телят. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С. 142-148. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11146

### References

1. Artyukhov A.I., Sorokin A.E., Lyapchenkov V.A.. Vvedenie sakharoproteinovogo kontsentrata v ratsiony kormleniya vysokoproduktivnykh molochnykh korov [The introduction of sugar protein concentrate in the diets of feeding highly productive dairy cows], *Zootekhnika*, 2016, no. 6. (In Russian)
2. Buyankin N.I., Krasnoperov A.G., Fedorova Z.N. Lyupin na korm i siderat v Kaliningradskoi oblasti [Lupine as forage and green manure in the Kaliningrad region]. *Kaliningrad*, 2018, 148 p. (In Russian)
3. Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Fundamentals of experimental work in animal husbandry]. Moscow, «Kolos», 1976, 302 p. (In Russian)
4. Kosolapov V.M., Fitsev A.I., Gaganov A.P., Mamaeva M.V. Gorokh, lyupin, vika, boby: otsenka i ispol'zovanie v kormlenii sel'skokhozyaistvennykh zhyvotnykh [Peas, lupins, vetch, beans: evaluation and use in the feeding of farm animals]. Moscow: ООО «Ugreshskaya tipografiya», 2009, 373 p. (In Russian)
5. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V., Kleimenov N.I. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhyvotnykh. Spravochnoe posobie [Norms and diets for feeding farm animals. Reference guide]. Moscow, 2003, 455 p. (In Russian)
6. Artyukhov A., Gaponov N. Lyupin - Tsennyi istochnik belka v kombikormakh [Lupine as a valuable source of protein in animal feed]. *Zhurnal Kombikorma*, no.3, 2010. (In Russian)
7. Fedorova Z.N. Energoproteinovyi kontsentrat na osnove ekstrudirovannogo lyupina v kormlenii telyat [Extruded Lupine Energy Protein Concentrate in Calf Feeding]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 4 (32), pp 142-148. (In Russian) DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11146

УДК: 63:001

## РОЛЬ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ТЕНДЕНЦИИ, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**С.П. КЛИМОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

26 ноября 2020 года на базе Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур (ФГБНУ ФНЦ ЗБК (г. Орел) состоялась Международная научно-практическая конференция «Роль молодых ученых в решении актуальных проблем сельского хозяйства: тенденции, инновации и перспективы».

Модераторами конференции выступили: А.А. Полухин доктор экономических наук, профессор РАН; С.П. Климова – кандидат сельскохозяйственных наук; О.А. Миоц – старший научный сотрудник, зам. председателя Совета молодых ученых ФНЦ ЗБК.

В конференции приняли участие молодые ученые из России, Белоруссии и Гвинеи Биссау, всего более 50 человек: это бакалавры, магистры, аспиранты, молодые ученые, их научные наставники и преподаватели из научных учреждений и организаций – Национальная академия наук Беларуси, ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, ФГБНУ ВНИИСПК, ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко, ФГБНУ ФНЦО, ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и другие.

Конференция проходила в режиме «живого» и заочного участия на трех языках (русский, английский и немецкий) по направлениям: генетика, биотехнология, физиология, биохимия, экономические аспекты в сфере АПК, селекция и семеноводство, защита растений, экология, цифровизация в сфере АПК. Онлайн-конференция стала местом для активных дискуссий и обсуждения самых насущных вопросов науки, в которой активно приняли участие: Зеленев А.А., Панарина В.И., Тычинская И.Л., Чепик Д.А., Панфилова О.В.

Концепция конференции предусматривала участие в качестве выступающих как молодых ученых, так и состоявшихся кандидатов и докторов наук, имеющих успешный опыт научной и производственной деятельности.

Цель конференции – организация научной преемственности между молодыми исследователями. Формат конференции, проходившей на платформе Zoom, предусматривал презентационный материал и обсуждение вопросов в формате дискуссии.

В приветственном слове к молодым ученым Андрей Александрович Полухин, врио директора ФНЦ ЗБК, отметил, что Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур – это головной научно-методический центр в России, координирующий исследования по вопросам селекции, семеноводства, технологии возделывания зернобобовых культур, гречихи, проса в России. Центр активно сотрудничает с различными научными учреждениями, фирмами, сельскохозяйственными организациями ближнего и дальнего зарубежья и является международно признанным лидером в своей сфере деятельности. Сегодня Центр один из наиболее востребованных Федеральных научных центров страны. Именно здесь готовят молодых ученых для АПК РФ и родной Орловщины.

Климова Светлана Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ ЗБК и ФГБНУ ФНЦ ВНИИ экономики сельского хозяйства подчеркнула, что Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур является динамично развивающимся научным центром России! Подготовка молодых ученых здесь идет на основе новых профессиональных научных знаний и практических навыков. А это значит – формируются возможности усиления науки и экономики отраслей сельского хозяйства молодыми учеными!

В Центре зернобобовых и крупяных культур эффективно функционирует система формирования молодых ученых, как личностей, через комплекс мер научно-воспитательной

работы. Руководство Центра придает особую значимость этому вопросу, отмечая при этом, что нужны наставники, которые не просто учат, но и воспитывают. «Мы с гордостью можем констатировать, что в Центре работает и обучается молодой коллектив с высоким патриотизмом к своей Родине, любви к своей профессии. Это и есть слагающие дальнейшего успешного развития! Молодые ученые вместе с тружениками области достойно несут нелегкую ношу хлебороба. Они являются инициаторами и гарантом освоения новых технологий и осуществления научных аграрных реформ, внося существенный вклад в формирование науки нового типа – науки, основанной на знаниях!».

Программа конференции включала большое количество выступлений молодых ученых, в том числе и на иностранных языках: Ведмицкая М.А., научный сотрудник ФНЦ ЗБК своё выступление на немецком языке посвятила биологическим особенностям и селекционной ценности листовых мутантов гороха; Сорокина С.Ю., старший научный сотрудник ФНЦ ЗБК на английском языке осветила приемы снижения фитопатогенного потенциала корневых инфекций гороха посевного; Чепик Д.А., кандидат экономических наук, Национальная академия наук Беларуси, в своем докладе раскрыл проблемы и направления развития АПК в условиях интеграции в ЕАЭС на русском языке.

С интересными докладами выступили Анисимов П.В., Миоц О.А., Тычинская И.Л., Панарина В.И., Фролова С.А., Расулова В.А. и многие другие.

В завершении конференции состоялся «Открытый микрофон молодого ученого». Своими впечатлениями поделились участники конференции:

Ольга Панфилова, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Денис Чепик кандидат экономических наук, Национальная академия наук Беларуси, Анна Маркарова – аспирант ФГБНУ ФНЦ овощеводства, Алина Волкова из ФГБНУ «НЦ зерна имени П.П. Лукьяненко» выразили благодарность организаторам конференции за предоставление возможности прикоснуться к науке, выступить в качестве не только слушателя, но и исследователя. Они пожелали всем участникам конференции успехов и здоровья.

В заключительном слове С.П. Климовой было отмечено, что преемственность в науке решается через научно-исследовательскую работу молодых ученых. «Нам удалось создать систему восходящего роста интеллектуального потенциала молодых ученых. От разрозненности к объединению. Нам необходимо поддерживать сильное единство как внутреннее, так и внешнее. Мы смогли добиться притока молодежи в научные лаборатории Центра. Ключ к дальнейшему успеху заключается в росте результативного научного партнерства с ведущими учеными-наставниками, со всеми уровнями муниципальной и региональной власти, с отраслевыми субъектами агробизнеса».

Это позволит реализовать поставленную Президентом РФ В.В. Путиным в Послании Федеральному Собранию задачу: готовить востребованных молодых ученых. В таком случае наука, образование и производство получают реальную отдачу. Достижения молодых ученых в значительной мере являются следствием огромной поддержки Министерства науки и высшего образования РФ и Российской академии наук.

По результатам работы онлайн-конференции молодые ученые были отмечены Сертификатами участника. Материалы конференции будут опубликованы в научном сборнике «Роль молодых ученых в решении актуальных проблем сельского хозяйства: тенденции, инновации и перспективы», размещены в РИНЦ и на сайте ФНЦ ЗБК.